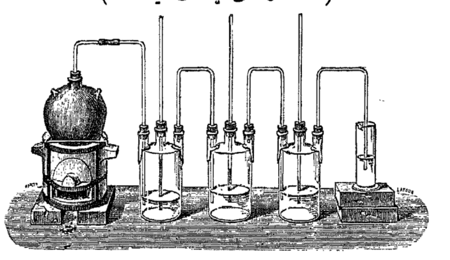
كيمياء غير عضويه

مؤسسة على نظرية الذرات

تأليف

ابراهيم مصطفى
مدرس الطبيعة بالمدرسة الطبيه

(هذا الكتاب صرحت نظارة المعارف بطبعه بمقتضى أمر تاريخه ٩ مارس سنة ١٨٨٦)
(وقد احتوى على زيادة عن ستين شكلا)



(الطبعة الاولى)
(بالمطبعة الباهرة ببولاق مصر القاهرة)
سنة ١٣٠٣

بسم الله الرحمن الرحيم

نحمدك يا من كوّن الموجودات وفصلها الى جزيئات وذرّات ونصلى ونسلم على المختار من العناصر الطاهرة وعلى آله وصحبه أولى المآثر الباهرة (وبعد) فمذ أنشئت المدرسة الطبية المصرية طبع فى علم الكيمياء باللغة العربية كتابان نفيسان (أحدهما) تأليف العلامة تنار ترجمه الى العربية الفاضل الفرنساوى بيرون وكان تمام طبعه فى سنة ١٢٦٠ هجرية (وثانيهما) تأليف الفاضل جستنيل بك ترجمه المرحوم الاستاذ أحمد افندى ندى وكان تمام طبعه فى سنة ١٢٨٦ هجريه فقد مضى على الكتاب الاوّل من وقت ظهوره الى يومنا ثلاث وأربعون سنة وعلى الثانى سبع عشرة سنة وكان الاوّل فى الكيمياء غير العضوية والعضوية والتحليل والثانى فى الكيمياء غير العضوية ولكون الحصول على نسخة من أحد هذين الكتابين صار متعذرا فضلا عن قدم عهد تأليفهما بالنسبة لاتساع خطوة علم الكيمياء فى هذه السنين الاخيرة خطر ببالى أن وضع كتاب فى الكيمياء المطبقة على الطب يكون موافقا لحالة العلم الآن مما يساعد الطلبة على فقه الظواهر الكيماوية وتطبيقاتها الطبية ولما لم يمكن معرفة تطبيق أىّ علم الا بالوقوف على مجموع العلم نفسه شرعت فى جمع وتنقيح دروس فى هذا العلم كنت ألقيتها على بعض طلبة المدرسة الطبية مذ كان تدريس الكيمياء غير العضوية موكولا الىّ

والنظرية التى اتبعتها فى هـذا الكتاب غير النظرية التى اتبعت فى التآليف العربيـة التى سـبقت لان علم الكيمياء دخل منذ خمس وعشرين سنة تقريبا فى دور جديد فالتقدم اليومى الحاصـل فيه أحدث فيه تغيرا عظيما حتى أنه يمكن القول بانه متميز الآن بتعيين التكوين الخاص لجزيئات الاجسام فان الكيماويين لاحظوا أنه ليس لطبيعة وعدد الذرات وحـدهما دخل فى خواص الاجسام بل كيفيـة اجتماعها النسـبى فى تصوير الجزيئات له دخل أيضا فيها ولذلك اتجهت أفكارهـم لحل عـدة مسائل تتعلق بموازنة الجزيئات ومن المعـلوم أن معرفة هـذه الموازنة تسـتدعى معرفة الكتلة والمسافة كما يقتضـيه علم الميكانيكا ومع كون الكيماويين ليس لهم علم بالمسافة لعدم وقوفهم على سرعة الجزيئات والذرات فقد وصلوا الى حل عدد عظيم من هذه المسائل وذلك بتوجيه أعمالهم نحو التأليف بدل التحليل وبجمع الظواهر ظهرت قوانين وتأسست نظريات مجموعها يسمى بنظرية الذرات وهى نتيجة أبحاث متعـددة فى أزمان مختلفة لكثير من العلماء مختلفى الاجناس منهـم دالتون وأفاجادرو وامبير ولورن وجيرار وورتس واوفمان وكوب واودلنج ومنـدلف وكانيزاريو وديلون وبتى وغير ذلك وهذه النظرية هى المعمول بها الآن ولذلك اتبعتها

*وقد سميت هذا الكتاب ﴿كيمياء غير عضوية﴾ لاقتصاره على الاجسام اللافلزية والاجسام الفلزية وجعلته ثلاث مقالات الاولى فى العـموميات والثانية فى شرح الاجسام اللافلزية ومركباتها والثالثة فى شرح الاجسام الفلزية ومركباتها متبعا فيه تقسـيم العناصر الى فصائل وأتبعت دراسة كل عنصر بشرح مركباته المهمة ثم أردفت ذلك بكلام عام ذكرت فيـه المركبات التى ليس لها دخل فى الطب حتى تشرح على حدتها لكن لا بد من معرفتها ليكون الطالب واقفا على مجموع الكيمياء غير العضوية وذكرت عند شرح كل جسم محلات وجوده والاحوال التى يوجد عليها فى البنية والاحوال التى يتولد فيها وطرق تحضيره التى هى أكثر استعمالا وكيفية تنقيته ومعرفة غشه وأوصافه الطبيعية وخواصـه الكيماوية والصـفات التى بها يتميز عن غيره وتأثيره فى البنية

وكيفية

وكيفية خروجه منها اذا وجد فيها واستعماله وكيفية كشفه عند التسمم به

والاجسام التى شرحتها فى هذا الكتاب هى الاجسام التى لها ارتباط بالعلوم الطبية والاجسام التى معرفتها ضرورية لفهم بعض النظريات

ولم أعز كل عبارة الى كتابها الذى أخذتها منه لعدم تحمل هذا المختصر مثل ذلك ولهذا لا أرى بدا من أن أصرح هنا بان المؤلفات التى كان غالب أخذى منها هى تآليف ورتس وهى الكيمياء الحالية والكيمياء الطبية وكتاب نظرية الذرات وتآليف ناكيه فى أصول الكيمياء وتأليف شدزنبرجر فى الكيمياء العمومية وتأليف جوتيه فى الكيمياء الفسيولوجية وتأليف انجل فى الكيمياء الطبية وتأليف جريمو فى الكيمياء غير العضوية وتأليف دراجندرف وتأليف رابيتو فى علم السموم

وجل قصدى من وضع هذا الكتاب هو تسهيل فهم الظواهر الكيماوية على طلبة الطب التى لابد لهم من معرفتها ليتمكنوا من تتبع سير علم الكيمياء الذى معرفته لهم من الضروريات لارتباطه بالعلوم الطبية كارتباط الانسجة فى الثوب الواحد ويا حبذا لو أدركت ماقصدت وانتفع بما كتبت فانى جهدت نفسى فيه كل الجهد وصرفت فيه معظم أوقاتى واستعملت فى وضعه نفيس لحظاتى قربة للوطن العزيز وطلبا لرضا العزيز وحيث انه كتاب ظهر فى عصر بزغت فيه شموس التحقيق وهطلت فيه على أبناء الوطن غيوث ❁ التوفيق ❁ أرجو أن يقع الموقع الحسن بين أيدى الناظرين ويتمتع بقبول وحظوة العلماء الراسخين

القاهرة فى ٤ جمادى الثانية سنة ١٣٠٣ هجرية الموافق ١٠ مارث سنة ١٨٨٦ ميلادية

ابراهيم مصطفى

﴿ المقالة الاولى ﴾

(١) — عموميات

١ — تعاريف — اذا انظرنا فيما يحيط بنا نرى أن بصرنا متأثر بأشياء مختلفة لاعدد لها تسمى باسم يعمها وهو *الاجسام* فالشمس والقمر والارض والقلم الذى به سطرت هذه الاحرف أجسام وما تتكون منه هذه الاجسام يسمى مادة وعلى الاجمال يمكن أن يقال ان المادة هى كل ما كان له تأثير فى حواسنا وبعبارة علمية *المادة ما كانت فيها الخواص العمومية لجميع الاجسام كالثقل والحيز وعدم التداخل*

وليست الاجسام مكونة من مادة متصلة فى جميع أجزائها ويظهر ذلك من وجود المسام فيها وقابلية حجومها للزيادة والنقصان بتأثير المؤثرات بل مكونة من كتل صغيرة تسمى *بالجزيئات* موضوعة على أبعاد فى حالة موازنة بتأثير الجذب والنفور الحاصلين بينها وهذه الجزيئات ليست منتهى تقسيم المادة اذ باستعمال قوى أخر يتوصل فى أغلب الاحيان الى تقسيمها الى كتل أصغر منها تسمى *بالذرات* وأما فى الاحوال التى لا يتوصل فيها الى تقسيم جزيئات جسم الى كتل أصغر منها فلا يكون فى جزىء الجسم غير ذرة واحدة وحينئذ فجزيئات الاجسام اما مشكلة من ذرة أو ذرتين أو أكثر فيقال للجسم الذى جزيئه مشكل من ذرة واحدة أحادى الذرة والذى جزيئه مشكل من اثنين ثنائى الذرة والذى جزيئه مشكل من ثلاث ثلاثى الذرة وهكذا

ومجموع هذه الاجسام كلها يسمى *بالكون* ودراسة الكون تسمى *بالفلسفة الطبيعية* وهذه الفلسفة تنقسم الى قسمين عظيمين القسم الاول منها موضوعه الاجسام الحية من حيث هى أى انه يبحث عن القوانين التى بها حياة هذه الاجسام بدون أن يبحث عما لها من الخواص العمومية للاجسام المجردة وقد يبحث عن الخواص الظاهرة لتلك الاجسام بدون أن يبحث عن التغيرات التى تحصل فى هذه الخواص بتأثير المؤثرات وهذا

القسم يسمى *بالتاريخ الطبيعي*

والقسم الثاني يبحث عن الخواص العمومية للاجسام وعن التغيرات التي تحصل فيها بتأثير المؤثرات المختلفة ولا يبحث عن الاجسام الحية الا من هذه الحيثية وعلوم هذا القسم تسمى *بعلوم الطبيعة*

ب – الفرق بين الظواهر الطبيعية والكيماوية – تنقسم علوم الطبيعة الى علمين متمايزين وهما علم *الطبيعة* وعلم *الكيمياء*

فموضوع الاوّل هو خواص الاجسام وتأثير بعضها في بعض بشرط أن لا يصل هذا التأثير الى تكوينها الخاص

وموضوع الثاني هو خواص الاجسام وتأثير بعضها في بعض بشرط وصول هذا التأثير الى تكوينها الخاص والتكوين الخاص هو عبارة عن *الحالة التي توجد عليها الذرات في جزيئات الجسم*

فيقال انه لم يحصل تنوّع في التكوين الخاص للجسم اذا كانت الظواهر التي شوهدت فيه وقعت بين جزيئاته بدون أن تحدث تغيرا في عدد الذرّات المكوّنة لهذه الجزيئات ولا في مسافاتها ولا في كيفية ارتباطها ولا في طبيعتها

ويقال انه حصل تنوّع في التكوين الخاص للجسم اذا كانت الظواهر التي شوهدت فيه أحدثت تغيرا في عدد ذرات جزيئاته أو في المسافات التي بين هذه الذرات أو في كيفية ارتباطها أو في طبيعتها وحينئذ فالظواهر التي لا تقتضي تغيرا في جزيئات الجسم تكون من موضوع علم الطبيعة والظواهر التي تصاحب تغيرا كثيرا أو قليلا في الجزيئات تكون من موضوع علم الكيمياء

ولسهولة فهم هذا التعريف نضرب لهذين النوعين من الظواهر مثلا فنقول اذا أخذت قطعة من الحديد اللين ولف عليها سلك من النحاس لفا حلزونيا ووصل طرفا السلك بقطبي عمود كهربائي اكتسبت القطعة خواص المغناطيس واذا قطعت هذه المواصلة

زالت تلك الخواص فجزيئات الحديد لم تتغير والتنوع الذى حصل فيه لم يصل الى تكوينه الخاص وعلى هذا فهى *ظاهرة طبيعية*

واذا سخنت قطعة من الفوسفور بمعزل عن الهواء على درجة ٢٥٠ + تقريبا شوهد أنه (بعد أن كان مصفرا شفافا سهل الالتهاب كثير الذوبان فى كبريتور الكربون وبعض مذيبات أخر) صار أحمر معتما صعب الالتهاب عديم الذوبان فى كبريتور الكربون وفى المذيبات التى كان يقبل الذوب فيها قبل تسخينه وهذه الخواص الجديدة لا تفارقه بعد تبريده تبريدا تاما فجزيئات الفوسفور تغيرت بتأثير الحرارة فيه أى أن التأثير وصل الى تكوينه الخاص وعلى هذا فهى *ظاهرة كيماوية*

ت ـ الاجسام البسيطة والمركبة ـ الاجسام التى يبحث عنها علم الكيمياء اما بسيطة أو مركبة

فالبسيطة هى التى لم يمكن أن يستخرج منها الا عنصر واحد الى الآن

والمركبة هى التى أمكن أن يستخرج منها عنصران أو أكثر متمتعان بخواص مختلفة ولا يمكننا أن نجزم بان الاجسام المعدودة الآن بسيطة هى كذلك فى الحقيقة بل انما هى بسيطة بالنسبة لمعارفنا الحالية فقد يتفق أن الجسم الذى نعتبره اليوم بسيطا يتضح غدا أنه مركب

ث ـ الممزوجات والمتحدات ـ من الاجسام المركبة ما ليس محدود التركيب ويسمى ممزوجا وما هو محدوده ويسمى متحدا ويمتازان عن بعضهما بوصفين رئيسين

ففى الممزوج تكون كمية كل عنصر بالنسبة للآخر قابلة للزيادة والنقصان أى بدون رابطة مع حفظ كل عنصر خواصه

وفى المتحدات كمية كل عنصر بالنسبة للآخر محدودة أى لا تزيد ولا تنقص الا تبعا لرابطة معلومة وتزول خواص كل عنصر وتظهر خواص جديدة عمومية لكل العناصر الداخلة فى تركيبه فهو فى الحقيقة جديد لا يشابه العناصر المركب منها ومثال الممزوج مسحوق الكبريت وبرادة الحديد والاول يذوب فى كبريتور الكربون والثانى يجذبه

المغناطيس

المغناطيس فاذا مزجنا كمية ما من مسحوق الكبريت بكمية ما من برادة الحديد يمكننا فصلهما اما بمعاملة الممزوج بكبريتور الكربون فيذوب الكبريت ويبقى الحديد واما بوضع المغناطيس فى الممزوج فينجذب اليه الحديد ويبقى الكبريت وما ذاك الا لكون الكبريت والحديد حفظا خواصهما

أما اذا سخنا هذا الممزوج فانه يكتسب لونا أسود ويصير لا تأثير لكبريتور الكربون ولا للمغناطيس فيه فقبل التسخين كان الكبريت والحديد مكونين لممزوج وبعد التسخين صارا متحدين

وفى تكوين المتحدات تحصل ظواهر تدل الصانع على وقوع الاتحاد فقد واما يكون مصحوبا بحرارة وكهربائية وأحيانا بظهور ضوء وأحيانا بصغر الكتلة وقد تكون المتحدات أو الاجسام المركبة مركبة من عنصرين فتسمى *ثنائية العناصر* وقد تكون مركبة من ثلاثة فتسمى *ثلاثية العناصر* وقد تكون مركبة من أربعة فتسمى *رباعية العناصر* وهكذا

وقد يؤثر متحدان فى بعضهما فيحصل تبادل فى عناصرهما وتتكون مركبات جديدة وهذا يسمى *بالتحليل المزدوج*

ج - القوى التى تساعد على تكوين المتحدات - هناك جملة قوى تساعد على تكوين المتحدات أشهرها الحرارة والضوء والكهربائية والحالة الحديثة وتأثير الكتلة وخاصية الانتخاب وهى التى بها يتحد الجسم مع جسم بسهولة دون آخر

فأما الحرارة فقد سبق فى المثل المتقدم وهو اتحاد الكبريت بالحديد كيف يكون تأثيرها

وأما الضوء فيساعد على تكوين المتحدات فى كثير من الاحيان فالشعاع البنفسجى يكفى لاتحاد الكلور مع الايدروجين وهما جسمان لا يتحدان فى الظلمة البتة

وأما الكهربائية فتأثيرها فى الاتحاد صار الآن لا شك فيه اذ أمكن الشهير برتوليه تكوين متحد من الكربون والايدروجين بواسطة تيار كهربائى شديد وهذا الاتحاد

لا يمكن حصوله بالحرارة مهما كانت درجتها

وأما الحالة الحديثة ويقصد بها الحالة التى يكون عليها الجسم وقت خروجه من متحد فقد دلت التجربة على أن ميل الاجسام للاتحاد فى هذه الحالة أكثر منه اذا كان تحضيرها من عهد وسترى أمثلة كثيرة من هذا القبيل فى دراسة الكيمياء العضوية

وأما تأثير الكتل فبه تطرد الاجسام بعضها بعضا من المتحدات فما كتلته أعظم يحل محل ما كتلته أصغر مثال ذلك اذا سخنا كمية من حمض الكلورايدريك فى كتلة عظيمة من الاوكسيجين تتكون الماء وانفرد الكلور مع أن ميل الكلور للايدروجين عظيم جدا وما حصل هذا الاتحاد الا لكون كتلة الاوكسيجين أكبر من كتلة الكلور

وأما خاصية الانتخاب فهى التى بها تميل الاجسام كثيرا أو قليلا للاتحاد ولا تعلم الا بالتجارب وتتعلق بطبيعة الجسم خاصة وقد يمكن معرفتها من قبل فقد دلت التجربة على أن قابلية جسمين للاتحاد تكون على حسب المسافة التى تفصلهما فى الترتيب الكهربائى فالمتحد من جسمين اذا فصلت عناصره عن بعضها بالتيار الكهربائى اتجه أحد عناصره للقطب السالب والعنصر الآخر للقطب الموجب ويقال للاول الذى اتجه للقطب السالب *ذو كهربائيه موجبه* وللذى اتجه للقطب الموجب *ذو كهربائيه سالبه* ويمكن ترتيب جميع الاجسام البسيطة بكيفية بها يكون أى جسم منها سالبا بالنسبة لما بعده وموجبا بالنسبة لما قبله وكذا أحوال الاجسام لها دخل فى سهولة الاتحاد

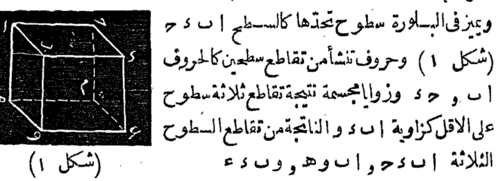
وقد علم مما تقدم أنه لمعرفة الظواهر الطبيعية والكيماوية التزم العلماء أن يفرضوا المادة مكونة من قطيعات صغيرة غير قابلة للانقسام بالقوى التى يمكننا الحصول عليها وسميت هذه القطيعات جزيئات أو ذرات وعلم أيضا الفرق بين الذرات والجزيئات فان الجزيئات غالبا مكونة من اجتماع الذرات

والقوة التى بها ترتبط الذرات فتكون جزيئا تسمى بقوة *الميل*

والقوة التي بها تنضم الجزيئات الى بعضها فتكوّن الجسم تسمى بقوة *التماسك*
وكانوا منذ عهد غير بعيد يطلقون قوة الميل على القوة التي بها ترتبط جملة ذرات مختلفة
ببعضها وهذا الاطلاق خطأ فان القوة التي تربط ذرتين من الايدروجين مثلا هي عين
القوة التي تربط ذرة من الايدروجين بذرة من الكلور وبسبب هذا الاطلاق كانوا
يستعملون كلمة الميل للدلالة على القوة التي تقدم تسميتها باسم خاصية الانتخاب
والمتحد اذا قاوم المؤثرات المحللة سمى *ثابتا* والا فهو غير ثابت

(٢) ـ الاشكال البلورية

أكثر الاجسام يكتسب شكلا هندسيا متى استحال من السيولة أو الغازية الى الصلابة
ببطء كاف لان تأخذ جزيئاته وضعها الطبيعي وهذه الاشكال تكون دائما واحدة
اذا كان التبلور على نسق واحد وتسمى هذه الاشكال *بالاشكال البلورية* ومجسماتها
بالبلورات
ولا توجد فى البلورات زوايا داخلة فما يشاهد من هذه الزوايا يكون من التصاق عدة
بلورات ببعضها وقد يكون هذا الالتصاق حاصلا بتساوفيحدث عنه شكل منتظم
ولا تنكسر البلورات بسهولة واحدة من جميع اتجاهاتها بل العادة أن يوجد منها
اتجاهان أو ثلاثة تنكسر منها بسهولة ويكون مكسرها مستوى السطوح
متوازيها



ويميز فى البلورة سطوح تحدّها كالسطح ا ب د ح
(شكل ١) وحروف تنشأ من تقاطع سطحين كالحروف
ا ب و ح د وزوايا مجسمة نتيجة تقاطع ثلاثة سطوح
على الاقل كزاوية ا ب د و الناتجة من تقاطع السطوح
الثلاثة ا ب د ح و ا ب و ه و و ب د ع

(شكل ١)

وقد علم من دراسة الاشكال البلورية المشاهدة فى العالم اشتقاق جميعها من ستة أشكال
اعتبرت *اصولا* يدخل تحت كل واحد منها الاشكال التي تشتق منه ولا تشتق من غيره

والاصول وما اشتق منها تسمى مجاميع

وتنقسم هذه المجاميع الستة الى قسمين رئيسين الاول الاشكال التى يكون فيها ثلاثة أحرف خارجة من زاوية واحدة عمودية على بعضها

والقسم الثانى الاشكال التى يكون فيها ثلاثة أحرف خارجة من زاوية واحدة مائلة على بعضها

فالقسم الاول (وهو ذو الاحرف العمودية) ـ يشتمل على ثلاثة مجاميع بلورية متمايزة بالاوصاف الآتية

فالمجموع الاول ما كانت أحرفه متساوية فى الطول وهو يسمى *بمجموع المكعب* (شكل ١)

والمجموع الثانى ما كان فيه حرفان متساويان فى الطول وحرف يخالفهما طولا وهو يسمى بمجموع *المنشور القائم ذى القاعدة المربعة* (شكل ٢)

والمجموع الثالث ما كانت أحرفه الثلاثة متباينة طولا ويسمى بمجموع *المنشور القائم ذى القاعدة المستطيلة* (شكل ٣)

(شكل ٣) (شكل ٢)

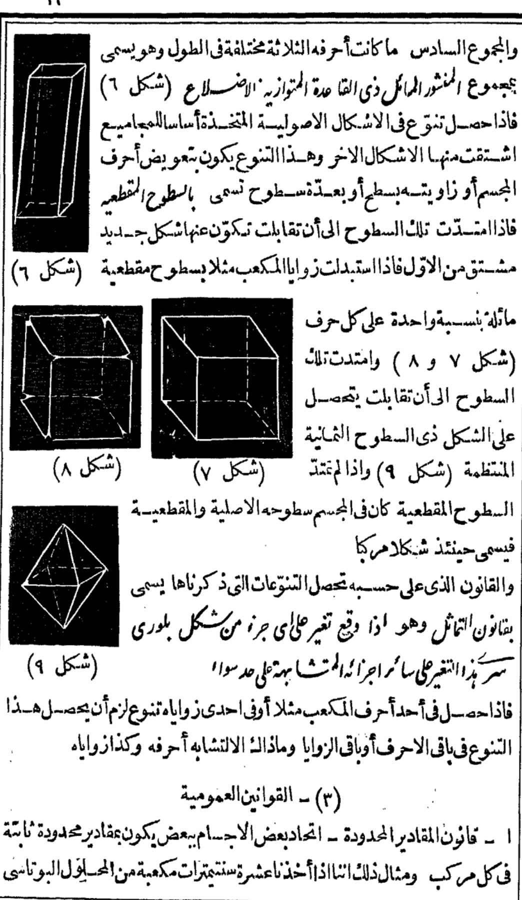
والقسم الثانى (وهو ذو الاحرف المائلة) ـ يشتمل على المجاميع الثلاثة الباقية وتميز بما تميزت به المجاميع المتقدمة

فالمجموع الرابع ما كانت أحرفه الثلاثة متساوية فى الطول ويسمى بمجموع *المنشور ذى الاوجه المعينية* (شكل ٤)

والمجموع الخامس ما كان فيه حرفان متساويان فى الطول والحرف الثالث يخالفهما طولا ويسمى بمجموع *المنشور ذى القاعدة المعينية* (شكل ٥)

(شكل ٥) (شكل ٤)

والمجموع



والمجموع السادس ماكانت أحرفه الثلاثة مختلفة فى الطول وهو يسمى بمجموع المنشور المائل ذى القاعدة المتوازية الاضلاع (شكل ٦)
فاذا حصل تنوع فى الاشكال الاصولية المتخذة أساسا للمجاميع اشتقت منها الاشكال الاخر وهذا التنوع يكون بتعويض أحرف الجسم أو زاويته بسطح أو بعدة سطوح تسمى بالسطوح المقطعية
فاذا امتدت تلك السطوح الى أن تقابلت تكوّن عنها شكل جديد مشتق من الاول فاذا استبدلت زوايا المكعب مثلا بسطوح مقطعية

(شكل ٦)

مائلة بنسبة واحدة على كل حرف (شكل ٧ و ٨) وامتدت تلك السطوح الى أن تقابلت يتحصل على الشكل ذى السطوح الثمانية المنتظمة (شكل ٩) واذا لم تمتد

(شكل ٧) (شكل ٨)

السطوح المقطعية كان فى الجسم سطوحه الاصلية والمقطعية فيسمى حينئذ شكلا مركبا
والقانون الذى على حسبه تحصل التنوعات التى ذكرناها يسمى بقانون التماثل وهو اذا وقع تغير على اى جزء من شكل بلورى سرى هذا التغير على سائر اجزائه المتشابهة على حد سواء

(شكل ٩)

فاذا حصل فى أحد أحرف المكعب مثلا أو فى احدى زواياه تنوع لزم أن يحصل هذا التنوع فى باقى الاحرف أو باقى الزوايا وماذاك الا لتشابه أحرفه وكذا زواياه

(٣) ـ القوانين العمومية

١ ـ قانون المقادير المحدودة ـ اتحاد بعض الاجسام ببعض يكون بمقادير محدودة ثابتة فى كل مركب ومثال ذلك اننا اذا أخذنا عشرة سنتيمترات مكعبة من المحلول البوتاسى

ووضعنا عليها من حمض الكبريتيك نقطة فنقطة لابد أن تتعادل البوتاسا بمعنى أنها تفقد خاصية تزريقها الورق عباد الشمس وكذا حمض الكبريتيك يفقد خاصية تحميره لورق عباد الشمس تحميرا شديدا وماذاك الا لانه تكون في المحلول جسم جديد هو كبريتات البوتاسا فاذا عينا مقدار حمض الكبريتيك الذي استعمل لتعادل البوتاسا شاهدنا انه يلزم دواما هذا المقدار لتعادل عشرة سنتيمترات مكعبة من المحلول البوتاسي وانه يلزم ضعف مقدار حمض الكبريتيك المستعمل لتعادل عشرين سنتيمترا مكعبا من محلول البوتاسا عينه وثلاثة أمثال حمض الكبريتيك لتعادل ثلاثين سنتيمترا مكعبا من محلول البوتاسا وهكذا

ومادل على هذا القانون الأبحاث العلماء ونزل و ريختر و بروت

ب ـ قانون النسب المضاعفة أو قانون دالتون ـ اذا اتحد جسمان مثل ا و ب وتكون عنهما عدة مركبات فلو بقيت كمية الجسم ا ثابتة فكميات الجسم ب تتغير على حسب نسب مضاعفة بسيطة جدا مثال ذلك اذا اتحد الازوت بالاوكسيجين فانه يكون خمس مركبات هي

المركب	الأول	لأجل	١٤	أزوت	٨ أوكسيجين
«	الثاني	«	١٤	«	٨×٢ «
«	الثالث	«	١٤	«	٨×٣ «
«	الرابع	«	١٤	«	٨×٤ «
«	الخامس	«	١٤	«	٨×٥ «

أى أنه في هذه المركبات المختلفة تكون نسبة مقادير الأوكسيجين لبعضها كنسبة ١ : ٢ : ٣ : ٤ : ٥ وذلك باعتبار مقدار الازوت ثابتا

ت ـ قانون الحجوم أو قانون غيلوساك ـ قد قرر العالم غيلوساك بعد تجارب عديدة أجراها أن للاجسام المتحدة على الحالة الغازية نسبة بسيطة بين حجوم الغازات المتحدة ونسبة بسيطة بين مجموع حجوم الغازات المتحدة وحجم الغازات الناتجة من الاتحاد .

مثاله حجم من الايدروجين وحجم من الكلور يكونان حجمين من حمض الكلورايدريك
حجمان من الايدروجين وحجم من الاوكسيجين يكونان حجمين من بخار الماء
ثلاثة حجوم من الايدروجين وحجم من الازوت يكونان حجمين من غاز النوشادر

والمركب الناشئ عن الاتحاد يشغل عادة حجما أصغر من مجموع حجوم الغازات المتحدة وحينئذ يقال ان هنالك انقباضا ويمكن الافصاح عن هذا الانقباض بالدستور الآتى

$\frac{ح - حَ}{ح}$ ح رمز لحجم مخلوط الغازات وحَ رمز لحجم الغاز الناتج من الاتحاد وأحيانا يشغل المركب الجديد مجموع حجمى الغازين المتحدين ولا يشاهد ذلك الا اذا كان اتحاد الغازين الداخلين فى الاتحاد يحصل بين حجوم متساوية منهما ولا يتأتى العكس أى لا يمكن أن يكون حجم الغاز الناتج من الاتحاد أكبر من مجموع حجوم الغازات المتحدة وبعبارة أخرى انه يمكن حصول انقباض ولو حصل الاتحاد بين حجوم متساوية ولا يشاهد قط تمدد فى اتحاد الغازات

ث ـ قانون المعلم متشرليخ أو قانون التماثل الشكلى ـ المتحدات المتماثلة التركيب يكون عادة شكلها البلورى واحدا وتسمى متماثلة الشكل

ج ـ قانون امبير ـ من المعلوم أن العامل المشترك لجميع الغازات فى تمددها واحد أى أنه اذا كانت حجوم تلك الغازات متساوية وكان الضغط الواقع عليها واحدا وكانت درجة حرارتها واحدة ورفعت تلك الدرجة بكمية واحدة شوهد أن حجمها ازداد بمقدار واحد

وعلى ذلك تصور أفاجادرو فى سنة ١٨١١ م وبعده أمبير فى سنة ١٨١٤ *أن الحجوم المتساوية من الغازات اذا كان الضغط الواقع عليها واحدا وكانت درجة حرارتها واحدة فلا بد أن يكون عدد الجزيئات الموجودة فيها واحدا* واشتهر هذا التصور بقانون امبير وقد أكدت هذا القانون النظرية الميكانيكية للحرارة

(٤) ـ المكافئات

ا ـ تعريف المكافئات ـ اذا وضع فى محلول ثانى كلورور الزئبق وهو جسم مركب

من الكلور والزئبق صفيحة من النحاس شوهد بعد زمن ابيضاض لون الصفيحة واخضرار المحلول بعد ان كان عديم اللون وذلك بدون أن يتصاعد شئ من الكلور فاذا رفعت الصفيحة النحاسية من المحلول وسخنت فى جهاز يتأتى بها جتناء الاجزاء التى تطير منها يتحصل على مقدار من الزئبق ويعود للصفيحة لونها الاصلى وبوزنها يتبين أنها فقدت كمية من زنتها وبامتحان المحلول الذى صار أخضر يعلم أنه محتو على النحاس وأنه فقد جميع ما كان فيه من الزئبق وبمقابلة مقدار الزئبق الراسب على الصفيحة النحاسية بمقدار النحاس الذى ذاب فى المحلول يظهر أن فى مقابلة رسوب مائة جزء من الزئبق يذوب ٣١٫٧٥ جزأ من النحاس وهذه النسبة ثابتة لا تتغير مهما كانت الكميات المؤثرة لهذه المعادن

واذا وضعت صفيحة من الحديد فى المحلول النحاسى الذى رسب منه الزئبق رسب النحاس وذاب مقدار من الحديد وبتعيين مقدار الحديد الذى ذاب يرى ان فى مقابلة رسوب ٣١٫٧٥ جزأ من النحاس يذوب ٢٨ جزأ من الحديد وهذه النسبة ثابتة مهما كانت الاحوال التى صنعت فيها التجربة بدون تصاعد شئ من الكلور واذا وضع ٢٨ جزأ من الحديد فى حمض الكلورايدريك وهو مركب من الكلور والايدروجين تصاعد الايدروجين وحل الحديد محله واذا جنى الايدروجين المتصاعد حال اذابة الثمانية والعشرين جزأ التى من الحديد فى حمض الكلورايدريك وعين وزنه بقياس حجمه فكل لتر منه يزن ٠٫٠٨٩٥ جم ظهر أنه يساوى واحدا

فينتج مما تقدم أن ٣١٫٧٥ جزأ من النحاس حلت محل ١٠٠ جزء من الزئبق وان ٢٨ جزأ من الحديد حلت محل ٣١٫٧٥ من النحاس بدون ان يتغير مقدار الكلور المحتوى عليه المحلول فثمانية وعشرون من الحديد تكافئ ٣١٫٧٥ من النحاس و ١٠٠ من الزئبق وحيث ان جزأ واحدا من الايدروجين حل محله ٢٨ من الحديد فتكون هاتان الكميتان متكافئتين والكميات المكافئة لكمية مشتركة تكون هى متكافئة فواحد من الايدروجين يكافئ ١٠٠ من الزئبق و ٣١٫٧٥

من النحاس و بعبارة أخرى ١٠٠ من الزئبق و ٣١,٧٥ من النحاس و ٢٨ من الحديد و واحد من الايدروجين متكافئة *فالعدد الدال على النسب التي بحسبها تحل الاجسام محل بعضها في المركبات الكيماوية يسمى بالمكافئات أو الاعداد النسبية* وعلى هذا يقال ان مكافئات الايدروجين والزئبق والحديد والنحاس تساوي بالترتيب ١ و ١٠٠ و ٢٨ و ٣١,٧٥ وفي هذه النسب أخذ الايدروجين من دون الاجسام البسيطة وحدة لانه أخفها

ب ـ تعيين المكافئات ـ اذا أريد تعيين مكافئ جسم كالبوتاسيوم مثلا بالنسبة للايدروجين حيث كان مأخوذا وحدة نركب منه ومن الكلور مركبا فنتحصل على مركب يسمى بكلورور البوتاسيوم بتحليله يظهر أن المائة جزء منه تحتوي على ٤٧,٥٨ من الكلور و ٥٢,٤٢ من البوتاسيوم ومن جهة أخرى نركب من الكلور والايدروجين مركبا هو حمض الكلورايدريك بتحليله يظهر لنا أن المائة جزء منه تحتوي على ٩٧,٢٦ من الكلور و ٢,٧٤ من الايدروجين ثم نأخذ من كل من هذين المركبين كمية يكون فيهما مقدار الكلور متساويا ٣٥,٥ مثلا وهو المقدار الذي يكون في حمض الكلورايدريك متحدا مع واحد من الايدروجين و يكون ذلك الاخذ بعمل نسبة عددية كهذه ٩٧,٢٦ : ١٠٠ :: ٣٥,٥ : س ومنها

س $= \frac{٣٥,٥ \times ١٠٠}{٩٧,٢٦} =$ ٣٦,٥ فكمية حمض الكلورايدريك التي تحتوي على ٣٥,٥ من الكلور هي ٣٦,٥ ونعين مقدار كلورور البوتاسيوم المحتوي على ٣٥,٥ من الكلور بالنسبة الآتية

٤٧,٥٨ : ١٠٠ :: ٣٥,٥ : س ومنها س = ٧٤,٦

فكمية كلورور البوتاسيوم المحتوية على ٣٥,٥ من الكلور هي ٧٤,٦ وحينئذ فكمية ٣٦,٥ من حمض الكلورايدريك و ٧٤,٦ من كلورور البوتاسيوم يحتوي كل منهما على ٣٥,٥ من الكلور وعلى أن ٣٦,٥ من حمض الكلورايدريك يحتوي على واحد من الايدروجين و ٧٤,٦ من كلورور البوتاسيوم

يحتوى على ١,٣٩ من البوتاسيوم فواحد من الأيدروجين و ٣٩,١ من البوتاسيوم قام كل منهما مقام الآخر فهما اذا متكافئان وحينئذ فمكافئ البوتاسيوم يكون ٣٩,١ باعتبار مكافئ الايدروجين واحدا

ويمكن تعيين مكافئ البوتاسيوم بان يبحث عن كمية البوتاسيوم المكافئة ٢٨ من الحديد و ١٠٠ من الزئبق فالعدد المتحصل هو مكافئ البوتاسيوم فان ٢٨ من الحديد و ١٠٠ من الزئبق يكافئ كل منهما واحدا من الايدروجين

وبطريقة عامة لتعيين مكافئ عنصر (ا) مثلا يكون منه ومن جسم آخر (ب) مثلا مركب ومن جهة أخرى يركب من هذا الجسم الثانى ب مركب مع جسم ثالث ح يكون مكافئه معلوما ويبحث عن كمية الجسم ب المتحدة مع مكافئ الجسم ح ولنفرضها ء ثم يفعل التحليل المقدارى للجسم المركب من ا و ب ويبحث بالحساب عن مقدار الجسم ا المتحد مع المقدار ء من الجسم ب فهذا المقدار هو مكافئ الجسم ا

وهذه الطريقة لا تفى بالمقصود اذا كان المطلوب تعيين جسم يكوّن باتحاده مع جسم آخر عدة مركبات مثل النحاس فانه باتحاده بالكلور يكوّن مركبين أحدهما يسمى أول كلورور النحاس وثانيهما يسمى ثانى كلورور له واذا بحثنا عن مكافئ النحاس فى هذين المركبين بتحليلهما ومقابلتهما بكلورور الفضة ظهر لنا أن مكافئ النحاس اما ٦٣,٥ واما ٣١,٧٥ أى $\frac{٦٣,٥}{٢}$ بحسب كونه استخرج من مقابلة أول كلورور النحاس أو ثانى كلورور النحاس مع كلورور الفضة غير أن ناموس متشرليخ أفادنا ان الاجسام المتشابهة التركيب تكون متماثلة الشكل والمتماثل فى الشكل مع كلورور الفضة هو أول كلورور النحاس وحينئذ فلا يقابل بكلورور الفضة الاأول كلورور النحاس وعلى ذلك فمكافئ النحاس الحقيقى ٦٣,٥ لا ٣١,٧٥ ومع ذلك فالعدد ٣١,٧٥ من النحاس يقوم مقام ١٠٨ من الفضة أى أنه مكافئ له وهذا من عيوب طريقة المكافئات ولذا ابدلت بنظرية الذرّات لانها خالية عن هذه السقطات فضلا عما فيها

من المزايا ولنشرحها هنا ونتبعها فى هذا الكتاب اذهى النظرية الوحيدة التى يعوّل عليها ويركن اليها فى الاعمال ويذعن لها فى الابحاث

(٥) ـ نظرية الذرات

ا ـ تصوّر دالتون ـ أول من فسر الاتحاد بدكس الذرات هو المعلم دالتون فوضع للذرة معنى أوضح مما وضعه لها القدماء وقرر أن الذرة لا تقبل القسمة وأن لها وزنا محدودا وان الاتحادات تحصل من دكس الذرات وبذلك يفسر قانون المقادير المحدودة وقانون المكافئات فلنفرض أن ذرة الفضة تزن ١٠٨ من ذرات الايدروجين وان ذرة الكلور تزن ٣٥,٥ من ذرات الايدروجين فمن البين انه يلزم لتشبيع مقدار من الكلور مقدار من الفضة مثل ما يلزم من الايدروجين لتشبيع القدر عينه ١٠٨ مرة وحيث ان هذه النسب لا تتغير اذا حصل الاتحاد بين عدد تما من الذرات بدل حصوله بين ذرتين ينتج أنه يلزم لتشبيع مقدار من الكلور مقدار من الفضة ضعف ما يلزم من الايدروجين ١٠٨ وهذا هو عين ما عبرنا عنه بان مكافئ الفضة ١٠٨ باعتبار الايدروجين وحدة ففى نظرية الذرات تصير مكافئات الاجسام أوزان ذراتها بنسبة وزن ذرة الايدروجين المأخوذة وحدة وقد استنتج دالتون بالتصور قانون النسب المضاعفة وفى الواقع اذا كانت المركبات تنتج من دكس الذرات فمن البين أن ذرة من الازوت لا يتأتى ارتباطها الا بذرة أو ذرتين أو ثلاث أو أربع من الأوكسيجين أى بعدد صحيح من ذرات الاوكسيجين ومن ثم اذا كانت كمية الازوت ثابتة فكمية الاوكسيجين تكون على التعاقب الضعف أو الثلاثة أضعاف الخ

وأما تفسير الناموس الذى على حسبه تتحد الأجسام حالة كونها غازية بهذه النظرية فسهل لانه اذا كانت الحجوم المتساوية تحتوية على عدد واحد من الجزيئات وكانت الاتحادات نتيجة دكس ذرات الجزيئات فمن البين أنه متى اتحد غازان يكون هنالك نسبة بسيطة بين بعض حجوم الغازات الداخلة فى الاتحاد وبعض ونسبة بين مجموع حجوم الغازات الداخلة فى الاتحاد وحجم الغاز الناتج من الاتحاد

ب ــ الفرق بين وزن الذرات والمكافئات ــ قد رأينا أن ذرة كل مادة لها وزن معلوم وهذا الوزن قد يخالف المكافئات فى كثير من الاجسام فلنرمز بالرمز يد و ا الى كميات من الايدروجين والاوكسيجين معادلات لمكافئات هذه العناصر التى هى ١ و ٨ فالماء المتكون من اتحاد مكافئ من الايدروجين بمكافئ من الاوكسيجين يكون علامته الكيماوية يد ا ومن جهة أخرى دلت التجربة على أن حجمين من الايدروجين يتحدان بحجم من الاوكسيجين ليتكون الماء وحيث ان الحجوم المتساوية تحتوى على عدد واحد من الجزيئات فالنسبة البسيطة التى تشاهد فى عدد الحجوم قبل الاتحاد وبعده تشاهد أيضا بين عدد الجزيئات الداخلة فى التفاعل وعدد الجزيئات الناتجة عنه وقد تحقق ذلك بالتجربة وبناء على ذلك اذا اتحدت ذرتان من الايدروجين بذرة من الاوكسيجين كونا جزيئا من الماء فاذا استعملنا رمز يد ورمز ا للدلالة على وزن ذرة الايدروجين ووزن ذرة الاوكسيجين لا على مكافئهما كانت علامة الماء $\frac{يد}{يد}$ ا = يد٢ ا وفى هذه الحالة يؤخذ وزن ذرة الايدروجين وحدة لأوزان الذرات فوزن ذرة الاوكسيجين يصير ١٦

ومدلول قراءة المكافئات يد ا هو أن الماء يتركب من جزء من الايدروجين وثمانية من الاوكسيجين ولا يدلنا على شئ من نسبة حجوم هذين الجسمين وأما علامة يد٢ ا فتدل على نسبة وزن الايدروجين والاوكسيجين والنسبة الموجودة بين حجومهما وحينئذ بكتابة علامة الماء يد٢ ا (ا = ١٦) كانا كتبنا أن النسبة الوزنية بين الايدروجين والاوكسيجين هى $\frac{٢}{١٦} = \frac{١}{٨}$ وأن نسبة حجومهما هى $\frac{٢}{١}$ ووزن ذرة الاوكسيجين حينئذ ١٦ وأما مكافئه فهو ٨ والكبريت الذى له مشابهات عظيمة بالاوكسيجين وزن ذرته ٣٢ ومكافئه ١٦

(٦) ــ فى تعيين وزن الجزيئات

اذا قابلنا حجما من الكلور بحجم من الايدروجين مساوله نرى أن حجم الكلور يزن قدر حجم

الايدروجين ٣٥,٥ مرة فجزىء الكلورين بالنسبة لجزىء الايدروجين ٣٥,٥ وماذاك الا لكون الحجوم المتساوية تحتوى على عدد واحد من الجزيئات

وحيث ان جزىء الايدروجين يحتوى على ذرتين فاذا اعتبرنا وزن ذرة من الايدروجين وحدة لوزن الجزيئات كان وزن جزىء الكلور ٧١,٠٠ بالنسبة لوزن ذرة من الايدروجين

ومن ثم فلتعيين وزن جزىء جسم بسيط أو مركب تؤخذ كثافة بخاره بالنسبة للايدروجين وتضرب فى ٢ وحيث ان العادة أخذ كثافة الاجسام بالنسبة للهواء وان الهواء يزن ١٤,١٤ مرة بالنسبة للايدروجين فللحصول على كثافة جسم بالنسبة للايدروجين تضرب كثافته بالنسبة للهواء فى ١٤,١٤ وحيث كان للحصول على وزن جزىء جسم بالنسبة لذرة من الايدروجين تضاعف كثافته بالنسبة للايدروجين كان اللازم ضرب كثافة الجسم بالنسبة للهواء فى ضعف ١٤,١٤ أى فى ٢٨,٢٨ للحصول على وزن جزىء الجسم بالنسبة لوزن ذرة الايدروجين

واذا كان جميع الاجسام يستحيل الى بخار كان الحصول على وزن جزيئاتها سهلا غير أن كثيرا منها يتحلل بالحرارة قبل أن يصير بخارا ولذلك يلزم استعمال طريقة أخرى للحصول على ذلك الوزن

واذا كان الجسم يتحلل بالحرارة فلابد له من احدى حالتين اما أن يتحد مع أجسام أخر وأما أن لا يتحد (الحالة الاولى) ومثالها حمض الاستياريك وهو جسم دسم لا يتطاير الا بصعوبة عظمى ويمكن أن يحل فيه مقدار من البوتاسيوم بدل مقدار مكافئ له من الايدروجين وخواصه تشابه خواص حمض الخليك مشابهة تامة ويحل فى هذا الحمض الاخير مقدار من البوتاسيوم بدل مكافئ له من الايدروجين ووزن جزيئه معلوم لانه طيار وقد دلت التجربة على أنه ٦٠ وأن فى كل ٦٠ جزأ منه يحل ٣٩,١ من البوتاسيوم بدل واحد من الايدروجين فاذا بحثنا عن كمية حمض الاستياريك التى يحل فيها المقدار المذكور من البوتاسيوم محل واحد من الايدروجين وجدناها ٢٨٤

وحينئذ فكمية ٢٨٤ من حمض الاستياريك تكافئ ٦٠ من حمض الخليك أى وزن جزىء من هذا الحمض ولذلك يلزم أن يكون ٢٨٤ هو وزن جزىء حمض الاستياريك
واذا علمت ذلك فيلزم لتعيين وزن جزىء جسم غير طيار قابل للاتحاد بأجسام أخر تعيين الكمية المكافئة منه لوزن جزىء جسم طيار مماثل له فى التركيب فتكون هذه الكمية هى وزن جزيئه (الحالة الثانية) اذا كان الجسم لا يتطاير ولا يتحد بأجسام أخر فيعرض لتأثير الجواهر الكشافة المتلفة له فيتحصل منه على مركبات جديدة يؤخذ وزن جزيئاتها باحدى الطرق المتقدمة ومنها يستخرج الوزن الجزيئى بأن يختار الوزن الذى به يمكن تفسير التفاعل ببساطة زيادة عن غيره وهذه الطريقة أقل احكاما من غيرها

(٧) — فى تعيين أوزان الذرات

لتعيين وزن ذرة الجسم طريقتان الاولى مؤسسة على أن الذرة هى أقل مقدار يدخل فى الاتحادات والثانية مؤسسة على الحرارة النوعية
وهاتان الطريقتان ضروريتان لانه قد يتفق امكان استعمال واحدة منهما وعدم امكان استعمال الاخرى واذا أمكن استعمال الاثنتين كان ذلك أحسن لانهما يتعاضدان

(الطريقة الاولى) لتعيين وزن ذرة جسم يلزم أولا معرفة وزن جزيئه حالة كونه منفردا ووزن جزيئات المركبات الداخل هو فيها أو معظمها ثم تحلل هذه المركبات تحليلا مقداريا ويبحث عن كمية الجسم الداخلة فى جزىء كل مركب فاصغرها هو وزن الذرة
مثال ذلك اذا أريد تعيين وزن ذرة الاوكسيجين مثلا يعين وزن جزيئه ثم وزن جزىء المركبات الداخل هو فيها كالماء وأول أوكسيد الازوت وغير ذلك ثم يفعل التحليل المقدارى وبالنسبة العددية يبحث عن مقدار الاوكسيجين الداخل فى هذه الجزيئات فيوجد ماهو مذكور فى الجدول الآتى

مركبات

مركبات داخلها الاوكسيجين	وزنها الجزئى	تركيب جزيئها المقدارى					
أوكسيجين	٣٢	״	״	٣٢	أوكسيجين		
ماء	١٨	٢	ايدروجين	١٦	أوكسيجين		
أول أوكسيد الازوت	٤٤	٢٨	أزوت	١٦	أوكسيجين		
ثانى أوكسيد الازوت	٣٠	١٤	أزوت	١٦	أوكسيجين		
الكؤل	٤٦	٦	ايدروجين	١٦	أوكسيجين	٢٤	كربون
حمض كبريتيك	٩٨	٢	ايدروجين	٦٤	أوكسيجين	٣٢	كبريت
حمض أزوتيك	٦٣	١٤	أزوت	٤٨	أوكسيجين		

ومن الاطلاع على هذا الجدول يرى أن أصغر كمية من الاوكسيجين داخلة فى هذه المركبات هى ١٦ وهى وزن ذرته

(الطريقة الثانية) معلوم أن الحرارة النوعية لجسم هى كمية الحرارة التى تلزم لرفع حرارة كيلو جرام واحد من الجسم درجة واحدة ووحدة قياس هذه الحرارة هى كمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة كيلو جرام واحد من الماء من درجة الصفر الى درجة واحد وللاجسام البسيطة المختلفة درجة حرارة نوعية مختلفة وقد أثبت الفاضلان ديلون و بتى فى سنة ١٨٢٠ م *أن الحرارة النوعية لجميع الذرات واحدة وبعبارة أخرى أن الحرارة النوعيه للاجسام البسيطة تكون على النسبة العكسيه لوزن ذراتها* وهذا الناموس يسمى *ناموس الحرارة النوعية* ويمكن بيانه بهذا الدستور

$$ح = \frac{ع}{و} \qquad (١)$$

فحرف ح رمز للحرارة النوعية للجسم وحرف و لوزن ذرته وحرف ع للحرارة

النوعية للذرة وهى كمية ثابتة ومن هذا الدستور يرى أن

(٢) ح و = ع

أى أن حاصل ضرب الحرارة النوعية لجسم فى وزن ذرته يساوى كمية ثابتة لا تتغير وقد دلت التجارب على انها ٦٫٤ فلو وضعنا فى المعادلة (٢) عوضا عن الرمز ع ٦٫٤ يحدث و = ٦٫٤ / ح أى ان وزن ذرة الجسم تعين بقسمة ٦٫٤ على مقدار الحرارة النوعية لهذا الجسم

وقد يتفق أن يكون حاصل ضرب وزن الذرة فى حرارة الجسم النوعية مختلفا عن ٦٫٤ وذلك اذا لم تكن الاجسام المراد تعيينها فى حالة متشابهة ولذلك لا يمكن بمعرفة الحرارة النوعية تعيين وزن ذرات اجسام الاالغازية وهنالك ثلاثة أجسام ليست منقادة لقانون ديلون و بتى وهى البور والسليسيوم والكربون وذلك لان درجة غليان هذه الاجسام الثلاثة مرتفعة جدا فلم يتأت صهرها فلم تعين حرارتها النوعية وهى فى أحوال مشابهة للعناصر الاخر ومصداق ذلك أنه لما عينت الحرارة النوعية للكربون ودرجة حرارته بين صفر وألف عوضا عن تعيينها ودرجة حرارته بين صفر ومائة تحصل على عدد يقرب كثيرا من العدد المستخرج بالحساب

وهاك جدولا مشتملا على أسماء الاجسام البسيطة ورموزها ومكافئاتها وأوزان ذراتها وحراراتها النوعية

أسماء الاجسام	رمز	مكافئ	وزن الذرة	حرارة نوعية
أزوت	ز	١٤٫٠٤٤	١٤٫٠٤٤	...
استرونسيوم	ست	٤٣٫٧٥	٨٧٫٥	...
الومينيوم	لو	١٣٫٧٥	٢٧٫٥	٠٫٢١٤٣
انتمون	ن	١٢٢	١٢٢	٠٫٠٥٠٨
انديوم	ند	٥٦٫٧	١١٣٫٤	٠٫٠٥٦٩
أوسميوم	سم	٩٩٫٣	١٩٨٫٦	٠٫٠٣١١
أوكسيجين	ا	٨	١٦	..
ايتريوم	يت	٤٤٫٧٧	٨٩٫٥٥	..
ايرانيوم	نم	١٢٠	١٢٠	..
اربيوم	بم	٨٥٫٢٧	١٧٠٫٥٥	..
ايدروجين	يد	١	١	..
ايريديوم	ير	٩٦٫٦١	١٩٣٫٢٢	٠٫٠٣٢٦
باريوم	با	٦٨٫٦	١٣٧٫٢	..
بروم	بر	٧٩٫٩٥٢	٧٩٫٩٥٢	٠٫٠٨٤٣
بزموت	بز	٢١٠	٢١٠	٠٫٠٣٠٨
بور	ب	١١	١١	٠٫٥
بلاديوم	بل	٥٣٫٣	١٠٦٫٦	٠٫٠٥٩٣
پلاتين	بلا	٩٨٫٥	١٩٧٫٠	٠٫٠٣٢٤
بوتاسيوم	بو	٣٩٫١٣٧	٣٩٫١٣٧	٠٫١٦٥٥
تاليوم	لى	٢٠٤	٢٠٤	٠٫٠٣٣٦

أسماء الاجسام	رمز	مكافئ	وزن الذرة	حرارة نوعية
تللور	تل	٦٤	١٢٨	٠٤٧٤ر٠
تانتال	تا	٩١	١٨٢	٠٠
تيتان	تى	٢٥	٥٠	٠٠
توريوم	ت	١١٦٫٩٥	٢٣٣٫٩	٠٠
تونجستين	تو	٩٢	١٨٤	٠٣٣٤ر٠
جاليوم	جا	٣٤٫٥	٦٩٫٨٦	٠٧٩ر٠
جلوسينيوم	ج	٦٫٩٤	١٣٫٨٨	٤٠٧٩ر٠
حديد	ح	٢٨	٥٦	١١٣٨ر٠
خارصين	خ	٣٢٫٥	٦٥٫٠٠	٠٩٥٦ر٠
ديديم (١)	د	٧٣٫٥	١٤٧	٠٠
ذهب	ذ	١٩٦٫٢	١٩٦٫٢	٠٣٢٤ر٠
رصاص	ر	١٠٣٫٤٦	٢٠٦٫٩٢	٠٣١٤ر٠
روبديوم	و	٨٥٫٤	٨٥٫٤	٠٠
روديوم	يو	٥٢٫٠	١٠٤٫٠	٠٥٨٠ر٠
ريتينيوم	ين	٥١٫٨٥	١٠٣٫٥	٠٦١١ر٠
زركونيوم	ن	٤٤٫٨	٨٩٫٦	٠٠
زرنيخ	ز	٧٥	٧٥	٠٨١٤ر٠

(١) يظهر أنه مكون من جسمين يسمى أحدهما برازوديم والآخر نيوديم ولم نذكرهما في هذا الجدول لعدم ثبوت وجودهما بطريقة قطعية كما لم نذكر باقى الاجسام التى لم يقطع بثبوتها كالتربيوم والديسبيوم والفيليبيوم والسماريوم والاسكانديوم والترفيجيوم والتيليوم والايتربيوم

أسماء الاجسام	رمز	مكافئ	وزن الذرة	حرارة نوعية
زئبق	ے	١٠٠	٢٠٠	٠٫٠٣١٩
سليسيوم	س	١٤	٢٨	٠٫٢٠٢
سلينيوم	سل	٣٩٫٥	٧٩٫٠٠	٠٫٠٧٦٢
سيريوم	سى	٧٠٫٦٥	١٤١٫٣	٠٠
سيزيوم	يز	١٣٢٫٦	١٣٢٫٦	٠٠
صوديوم	ص	٢٣٫٠٤٣	٢٣٫٠٤٣	٠٫٢٩٣٤
فاناديوم	فا	٥١٫٣	٥١٫٣	٠٠
فضة	ف	١٠٧٫٩٣	١٠٧٫٩٣	٠٫٠٥٧٠
فلور	فل	١٩	١٩	٠٠
فوسفور	فو	٣١	٣١	٠٫١٨٩٥
قصدير	ق	٥٩	١١٨	٠٫٠٥٦٢
كادميوم	كد	٥٦	١١٢	٠٫٠٥٦٧
كالسيوم	كا	٢٠	٤٠	٠٫١٦٧
كبريت	كب	١٦٫٠٣٧	٣٢٫٠٧٥	٠٫١٧٧٦
كربون	ك	٦	١٢	٠٫٤٦
كروم	كر	٢٦٫٢	٥٢٫٤	٠٠
كلور	كل	٣٥٫٤٥٦	٣٥٫٤٥٦	٠٠
كوبالت	كو	٢٩٫٥	٥٩٫	٠٫١٠٦٧
لنتان	لن	٦٩٫٥	١٣٩٫	٠٠
ليتيوم	ل	٧٫٠٢٢	٧٫٠٢٢	٠٫٩٤٠٨

أسماء الاجسام	رمز	مكافئ	وزن الذرة	حرارة نوعية
مغنيسيوم	ما	١٢	٢٤	٠٫٢٤٩٩
منجنيز	م	٢٧٫٦	٥٥٫٢	٠٫١٢١٧
مولبدين	مو	٤٨	٩٦	٠٫٠٧٢٢
نحاس	نح	٣١٫٧٥	٦٣٫٥	٠٫٠٩٥٢
نيكل	ك	٢٩٫٥	٥٩	٠٫١٠٩٢
نيوبيوم	ني	٤٧	٩٤	٠٠
يود	ى	١٢٦٫٨٥	١٢٦٫٨٥	٠٫٠٥٤١

٨ ـ فى الاشارات والمعادلات الكيماوية

الغرض من الاشارات الكيماوية بيان الاجسام المختلفة بعلامات مختصرة تدل على وزن جزىء الجسم وتحليله الاختبارى وتحليله المقدارى أى الكمى فضلا عن كونها تسهل معرفة المعنى الحقيقى للتفاعلات المختلفة ولوضع هذه الاشارات استعمل لكل جسم رمز واصطلحوا على أنه يدل على ذرة من الجسم وهذه الرموز هى التى وضعت فى الجدول السابق وهى فى العادة أول حرف من اسم الجسم فالاوكسيجين مثلا رمزه (ا) وهو أول حرف فى كلمة أوكسيجين ووضع اصطلاحا للدلالة على ذرة من الأوكسيجين بمعنى اننا بكتابة (ا) فى علامة كيماوية كاننا كتبنا ذرة من الاوكسيجين واذا اتحد الحرف الاول فى اسمى جسمين أو أكثر أخذ الحرف الاول رمز الاحدهما وهو أقدمهما فى الاستكشاف غالبا وللجسم الثانى أخذ الحرف الاول والثانى وقد يؤخذ الثانى والثالث والثانى والرابع وهكذا فى الاحوال التى يخشى فيها الالتباس

وبما أن الاجسام المركبة ليست الا اجتماع ذرات أجسام بسيطة فمن السهل كتابة علاماتها وذلك يكون بان تكتب رموز الذرات الداخلة فى تركيب جزىء الجسم المركب

بعضها بجانب بعض مع كتابة الرقم الدال على عدد كل ذرة تحت رمزها أما الذرة التى عددها يساوى واحدا فلا يكتب تحتها شئ فحمض الكبريتيك تكتب علامته هكذا كب ١ يد ومعنى هذا أن جزئ حمض الكبريتيك مكون من ذرة من الكبريت كب وأربع ذرات من الاوكسيجين ١ وذرتين من الايدروجين يد ومن الواضح أن
٤ ٢

العلامات التى نحن بصددها تبين لنا تركيب الاجسام تركيبا مقداريا ووزن جزيئاتها أيضا فان الجزئ لا وزن له الا حاصل جمع وزن الذرات المختلفة الداخلة فى تركيبه فيكفى لمعرفة وزن جزئ جسم أن يضرب وزن كل ذرة فى الرقم الذى تحته ثم تجمع متحصلات الضرب فالجلسرين علامته لٔ يد ا ووزن جزيئه يساوى
٣ ٨ ٣

وزن ٣ ذارت من الكربون	٣ × ١٢ = ٣٦
ووزن ٨ ذرات من الايدروجين	٨ × ١ = ٠٨
ووزن ٣ من الاوكسيجين	٣ × ١٦ = ٤٨
	٩٢

وهذه العلامات تبين تركيب الاجسام تركيبا مئينيا أى أننا نعرف منها كمية ما يوجد من كل عنصر فى المائة جزء من الجسم وذلك بعمل نسبة بسيطة

ومثال ذلك اذا أردنا معرفة التركيب المئينى لحمض الخليك لٔ يد ا نستدل أولا من هذه العلامة على وزن جزيئه فنجده ٦٠ لأنه يساوى
٢ ٤ ٢

وزن ذرتين من الكربون	٢ × ١٢ = ٢٤
ووزن أربع ذرات من الايدروجين	٤ × ١ = ٠٤
ووزن ذرتين من الاوكسيجين	٢ × ١٦ = ٣٢
	٦٠

ثم تفعل النسب الثلاث الآتية

(١) ٦٠ : ٢٤ :: ١٠٠ : س ومنها س = $\frac{١٠٠ \times ٢٤}{٦٠}$ = ٤٠ كربون

(٢) ٦٠ : ٤ :: ١٠٠ : س ومنها س = $\frac{١٠٠ \times ٤}{٦٠}$ = ٦,٦٦٦ ايدروجين

(٣) ٦٠ : ٣٢ :: ١٠٠ : س ومنها س = $\frac{١٠٠ \times ٣٢}{٦٠}$ = ٥٣,٣٣٣ أوكسيجين

٩٩,٩٩٩

قد علمنا الآن كيف نستدل من معادلة أى جسم على معرفة تركيبه الاختبارى وتركيبه المقدارى ووزن جزيئه وبقى علينا أن نعرف كيف نصل الى وضع علامة كيماوية للجسم فنقول انه لوضع علامة كيماوية لجسم مركب يبحث بتحليله عن تركيبه المئينى ثم يعين وزن جزيئه ثم بواسطة النسبة يبحث عن مقدار العناصر الداخلة فى تركيب وزنه الجزيئى ثم تقسم كميات هذه العناصر على وزن ذراتها فيتحصل على عدد ذرات كل جسم على حدته فتكتب رموزها بعضها بجانب بعض وجرت العادة بكتابة رمز الجسم الاكثر كهربائية سالبة ثم الاقل فالاقل ثم يكتب تحت كل رمز الرقم الدال على عدد الذرات المرموز لها به ولنأت لذلك بمثال اذا أريد وضع علامة كيماوية لحض الخليك فيبتدأ بعمل تحليله الاختبارى ثم المقدارى المئينى فيجد المائة جزء منه تحتوى على ٤٠ من الكربون و ٦,٦٦٦ من الايدروجين و ٥٣,٣٣٣ من الاوكسيجين ومجموع ذلك ٩٩,٩٩٩ أى مائة تقريبا اذ الفرق واحد مللى ثم نبحث عن وزن جزيئه فنجده ٦٠ فتفعل النسب الثلاث الآتية

(١) ١٠٠ : ٤٠ :: ٦٠ : س ومنها س = $\frac{٦٠ \times ٤٠}{١٠٠}$ = ٢٤

(٢) ١٠٠ : ٦,٦٦٦ :: ٦٠ : س ومنها س = $\frac{٦٠ \times ٦,٦٦٦}{١٠٠}$ = ٣,٩٩٩ يكاد أن يكون ٤

(٣) ١٠٠ : ٥٣,٣٣٣ :: ٦٠ : س ومنها س = $\frac{٦٠ \times ٥٣,٣٣٣}{١٠٠}$ = ٣١,٩٩٩ يكاد أن يكون ٣٢

وحينئذ فجزئ حمض الخليك يزن ٦٠ ويحتوى على ٢٤ كربون و ٤ ايدروجين و ٣٢ أوكسيجين وبما أن ذرة الكربون تزن ١٢ فيكون عدد ذرات الكربون

الموجودة

الموجودة فى جزىء حمض الخليك هو ما يحتوى عليه جزىء حمض الخليك من الكربون مقسوما على ١٢ أى $\frac{٢٤}{١٢}$ = ٢ وبما أن وزن ذرة الايدروجين واحد فعدد ذرات الايدروجين يكون بقسمة ما يحتوى عليه جزىء حمض الخليك من الايدروجين على واحد أى $\frac{٤}{١}$ = ٤ وبما أن وزن ذرة الاوكسيجين ١٦ فعدد ذرات الاوكسيجين الموجودة فى جزىء حمض الخليك هو ما يحتويه هذا الجزىء من الاوكسيجين مقسوما على ١٦ أى $\frac{٣٢}{١٦}$ = ٢ وبذلك علمنا أن جزىء حمض الخليك يحتوى على

ذرة	٢	من الكربون
ذرة	٤	من الايدروجين
ذرة	٢	من الاوكسيجين

فعلامة حمض الخليك تكون حينئذ لـ$_{٢}$ يد$_{٤}$ ا$_{٢}$

واذا أريد الاشارة الى أن عدة جزيئات من جسم واحد تدخل فى التفاعل وضع قبل علامة الجزىء رقم يدل على عدد الجزيئات الداخلة فى التفاعل فاذا قصد الاشارة الى دخول ثلاثة جزيئات من حمض الخليك فى التفاعل مثلا كتب هكذا

٣ لـ$_{٢}$ يد$_{٤}$ ا$_{٢}$

ولفهم التفاعلات الكيماوية بسهولة توضع العلامات على هيئة المعادلات الجبرية وتسمى بالمعادلات الكيماوية ففى الجزء الاول من المعادلة توضع علامات الاجسام الداخلة فى التفاعل مسبوقة بأرقام تدل على عدد جزيئات الاجسام المؤثرة فى بعضها والجزء الثانى من المعادلة يفصل عن الاول بعلامة التساوى (=) ويوضع فيه علامات الاجسام الناتجة من التفاعل وبما أنه لا يفقد شئ فى التفاعلات الكيماوية فضرورة يكون الجزء الثانى من المعادلة حاويا لجميع الذرات الموجودة فى الجزء الاول وانما يخالفه فى كيفية ارتباط بعضها ببعض

ومثال المعادلات الكيماوية التفاعل الذى يتولد فيه كلورور البوتاسيوم بواسطة حمض الكلورايدريك وايدرات البوتاسيوم

بو ا يد	+	كل يد	=	كل بو	+	يد ا يد
ايدرات بوتاسيوم		حمض كلور ايدريك		كلورور بوتاسيوم		ماء

فذرة البوتاسيوم وذرة الاوكسيجين وذرتا الايدروجين وذرة الكلور المكونات للجزء الاول من المعادلة موجودات فى الجزء الثانى منها غير أنها مرتبطات بكيفية مخالفة للكيفية الاولى

(٩) – فى الاصول

ا – يسمى أصلا كل ذرة أو مجموع ذرات تقبل الانتقال من مركب الى آخر بطريق التحليل المزدوج أو توجد منفردة وتدخل فى الاتحادات مباشرة ويسمى الاصل بسيطا ان كان مكونا من ذرة واحدة والا فهو مركب فالاصل البسيط يدل على ذرة واحدة والاصل المركب يدل على جملة ذرات مرتبط بعضها ببعض تعمل عمل ذرة واحدة والمعادلة الآتية تدلنا على المعنى الحقيقى لما قدمناه

يد كل	+	يد ا بو	=	كل بو	+	يد ا يد
حمض كلور ايدريك		ايدرات البوتاسيوم		كلورور بوتاسيوم		ماء

فالذرات كل و بو و يد اصول بسيطة لانها انتقلت من المركبات التى كانت فيها ودخلت فى مركبات جديدة بطريق التحليل المزدوج والباقى يد ا من جزىء ايدرات البوتاسيوم قد انتقل بالكيفية عينها فهو أصل مركب ولو أنه لا يقبل الانفصال والمعادلة الآتية مثال للاصول المركبة القابلة للانفصال

ك٢ يد٤	+	كل٢	=	ك٢ يد٤ كل٢
ايتيلين		كلور		كلورور الايتيلين

ومن

ومن هذه المعادلة يرى أن الاثيلين يتحد مباشرة بالكلور ولذلك يعتبر أصلا مركبا

ب ـ ذرية الاجسام ـ أهم ما يلتفت اليه فى خواص الاصول هو قوة تشبعها

وقد علمنا مما تقدم أن كمية الاوكسيجين التى تتحد مع واحد من الايدروجين ٨ وأن وزن ذرة الاوكسيجين ١٦ باعتبار ذرة الايدروجين وحدة أى أن ذرة الاوكسيجين تتحد بذرتين من الايدروجين أو أنها تقوم مقامهما وعلمنا من جهة أخرى أن مكافئ الكلور يساوى وزن ذرته أى ٣٥٫٥ وفى هذا دليل على أن ذرة الكلور تتحد بذرة واحدة من الايدروجين أى انها تقوم مقامها

ومن ذلك يستنتج أن ذرة الكلور تحتاج لتشبعها بالايدروجين الى نصف ما يحتاجه الاوكسيجين فاذا سمينا قوة التشبع *الذرية* عبرنا عن الكلور بأنه احادى الذرية والاوكسيجين ثنائى الذرية وبالبحث نرى أيضا ان ذرة البور تتحد بثلاث ذرات من الكلور أى بثلاث ذرات من جسم أحادى الذرية وان ذرة الكربون قد تتحد باربع ذرات من الايدروجين او الكلور وأن ذرة الفوسفور قد تتحد بخمس ذرات من الكلور فيستنتج من ذلك أن البور ثلاثى الذرية وان الكربون رباعيها وان الفوسفور خماسيها وحينئذ يسمى باحادى الذرية الذرات أو الاصول التى تتحد أو تحل محل ذرة من الايدروجين و بثنائى الذرية التى قد تتحد بذرتين من الايدروجين أو من جسم احادى الذرية أو تحل محلهما وبثلاثى الذرية التى قد تتحد بثلاث ذرات من الايدروجين أو من جسم آخر احادى الذرية أو تحل محلها وهكذا

ولتعيين ذرية جسم يبحث فى مركباته الناتجة من اتحاد ذرة منه بجسم احادى الذرية عن عدد ذرات الجسم الاحادى الذرية المتحدة مع ذرة منه فأكبر عدد هو ذرية الجسم مثال ذلك اذا أريد تعيين ذرية الفوسفور يبحث فى مركباته الناتجة من اتحاد ذرة منه مع الكلور عن عدد ذرات الكلور فى هذه المركبات فيرى ان الفوسفور يتحد مع الكلور ويكون مركبين أحدهما مكون من ذرة من الفوسفور وثلاثة من الكلور والثانى من ذرة من الفوسفور وخمسة من الكلور فالعدد خمسة هو ذرية الفوسفور

(١٠) ـ في القواعد والحوامض والاملاح

١ ـ القواعد ـ اذا وضع البوتاسيوم في الماء حل هذا المعدن محل جزء من ايدروجينه وتصاعد الجزء الآخر وتكون جسم جديد يسمى بايدرات البوتاسيوم

٢ يد ا يد + {بو بو} = ٢ بو ا يد + {يد يد}

ماء بوتاسيوم ايدرات بوتاسيوم ايدروجين

وجميع الاجسام التي تنشأ من حلول أصل بسيط أو مركب محل ذرة من ايدروجين جزيء الماء أو محل عدة ذرات من ايدروجين عدة جزيئات من الماء تسمى **ايدرات** ودستورها

ك (ا يد) فيه ك رمز للاصل و م لذريته ولعدد الاصل المركب (ا يد) م

وهو جزيء من الماء ناقص ذرة من الايدروجين ويسمى **اوكسيدريل** وهو احادي الذرية

والقواعد هي ايدرات فلزية أو ايدرات اصول مركبة قابلة لتبدل فلزها أو أصلها المركب بالايدروجين القاعدي للحوامض بطريق التحليل المزدوج ومن خواصها انها تزرق ورق عباد الشمس الاحمر

ب ـ الحوامض ـ هي مركبات ايدروجينية فيها الايدروجين مرتبط بأصل كهربائي سالب بسيط أو مركب وهذا الايدروجين يسمى بالايدروجين القاعدي ويمكن أن يحل محله أصل ايدرات بطريق التحليل المزدوج مثاله

كل يد + بو ا يد = كل بو + يد ا يد

ز ا$_٣$ يد + بو ا يد = ز ا$_٣$ بو + يد ا يد

فالعلامات كل يد و ز ا$_٣$ يد هي علامات جزيء من حمض الكلورايدريك وجزيء من حمض الازوتيك وفي العلامة الاولى الايدروجين مرتبط بأصل بسيط وفي الثانية

بأصل مركب وبتأثير الحمض على ايدرات البوتاسيوم تبادل ايدروجينها القاعدى مع أصل ايدرات البوتاسيوم فتتكون جسمان جديدان هما كل بو و ز ا بو وجزىء من الماء مع كل منهما وخواص الحوامض انها تحمر زورق عباد الشمس الازرق

ت ـ الاملاح ـ هى الحوامض التى استبدل ايدروجينها القاعدى بأصل كهربائى موجب أو انها قواعد استبدل أوكسيدريلها بالاصل السالب لحمض أى بالحمض مجردا عن ايدروجينه القاعدى مثاله

ز ا يد + بو ا يد = ز ا بو + يد ا يد
٣ ٣

ومن ذلك يرى أن القواعد أملاح عوض فيها الاصل الكهربائى السالب للحمض بالاوكسيدريل أى بالاصل الكهربائى السالب للماء وان الحوامض أملاح استبدل فيها الفلزات بالايدروجين وبيان تأثير الحوامض والقواعد على ورقة عباد الشمس هو أن صبغة عباد الشمس تحتوى على ملح أزرق يسمى ليتمات الكالسيوم أى ليتمات الجير ولون حمض هذا الملح أحمر ولون جميع أملاحه أزرق فاذا أثر حمض على ليتمات الجير انفرد الحمض فظهر لونه الاحمر واذا أثرت قاعدة على هذا الحمض حالة كونه منفردا تكون ملح فيظهر اللون الازرق

ث ـ فى الاملاح المتعادلة والحضية والقاعدية والمزدوجة ـ اذا كان أصل الحمض احادى الذرية أمكن ارتباط ذرة واحدة من الايدروجين به بواسطة ذرة من الاوكسيجين والحمض المشتق من هذا الاصل يحتوى على جزىء واحد من الاوكسيدريل ويقال له احادى الذرية وأما اذا كان أصل الحمض كثير الذرية فكل واحدة خالصة منها تحتاج لتشبعها الى اوكسيدريل والحمض المشتق يحتوى حينئذ على عدد من الاوكسيدريل مساو لذرية الاصل الحمضى فيقال له كثير الذرية وتعين ذريته بتعيين عدد الاوكسيدريل الموجود فيه فحمض الخليك لـ٢ ا يد ا يد أحادى
٣ ٢

الذرية وحمض الكبريتيك كب ا {ا يد / ا يد} ثنائى الذرية وحمض الفوسفوريك
٢

فو ا { ا يد / ا يد / ا يد } ثلاثى الذرية وهكذا وكذلك فى القواعد لا يرتبط الفلز الاحادى الذرية الا بأوكسيدريل واحد والفلز الثنائى الذرية لا يرتبط الا باثنين من الاوكسيدريل والفلز الثلاثى الذرية لا يرتبط الا بثلاثة من الاوكسيدريل فعدد ذرية القواعد هو عين عدد الاوكسيدريل المرتبط بها فايدرات البوتاسيوم بو ا يد احادى الذرية وايدرات الباريوم با { ا يد / ا يد } ثنائى الذرية وهكذا

وفى الحوامض يمكن استبدال ايدروجين الاوكسيدريل أى الايدروجين القاعدى أو الرئيس بتمامه أو استبدال جزء منه باصل كهربائى موجب فاذا استبدل الايدروجين بتمامه سمى الملح متعادلا لانه صار خاليا عن الصفات المتصفة بها الحوامض أما اذا لم يستبدل الاجزء من الايدروجين القاعدى بالاصل الكهربائى الموجب فانه يكون فى الملح المتكون خواص الحمض ولذلك يسمى ملحا حمضيا ففى حمض الكبريتيك مثلا

كب ا { ا يد / ا يد } ٢ يمكن استبدال ذرة واحدة من الايدروجين بذرة من فلز احادى الذرية ويمكن استبدال ذرتى الايدروجين بذرتين من فلز احادى الذرية

ومتحصل الحالة الاولى كب ا { ا بو / ا يد } ٢ ملح حمضى

ومتحصل الثانية كب ا { ا بو / ا بو } ٢ ملح متعادل

وأيا ما كان عدد ذرات الايدروجين القاعدى الموجود فى حمض فالحمض لا يكون باتحاده بفلز الا ملحا واحدا متعادلا وأما عدد الاملاح الحمضية التى تنشأ من اتحاد حمض بفلز فانها تكون مساوية لعدد ذرية الحمض ناقصا واحدا

وفى القواعد يمكن أيضا استبدال ايدروجين أوكسيدريلها أى ايدروجينها الحمضى أو الرئيس بتمامه باصل حمضى فتصير القاعدة خالية عن جميع خواص القواعد فيكون الملح متعادلا أما اذا لم يستبدل الاجزء من الايدروجين فالملح الناتج يسمى قاعديا لان فيه

خواص القواعد ففي القاعدة المسماة بالباريتا مثلا با { ا يد / ا يد يمكن استبدال

ايدروجينها الحمضي بتمامه باصل حمض الخليك با { ا ك يد ا ٢ ٣ / ا ك يد ا ٢ ٣ فالملح الناشئ يكون

متعادلا ويمكن استبدال جزء من الايدروجين الحمضي باصل حمض الخليك

با { ا ك يد ا ٢ ٣ / ا يد فالملح يكون قاعديا

أما اذا استبدلت ذرات الايدروجين الرئيس بفلزات مختلفة فالملح الناتج يسمى ملحا

مزدوجا فكبريتات البوتاسيوم والصوديوم كب ا ٢ { ا بو / ا ص ملح مزدوج

(١١) — قوانين برتوليه

١ — تأثير الفلزات على الاملاح — قد تحل فلزة محل الفلزة الموجودة في الملح بدون حدوث

ظواهر كيماوية فهنالك تبادل فقط في الفلزات والفلزة التي كانت متحدة في الملح تنفرد

فترسب مثال ذلك اذا وضعت صفيحة من الحديد في محلول ملح نحاسي رسب عليها كمية من

النحاس وذاب من الحديد كمية معادلة لها كما في هذه المعادلة

كب ا ٤ خ + ح = كب ا ٤ ح + خ

كبريتات نحاس حديد كبريتات حديد نحاس

وكذا يرسب الزئبق الفضة من محلول نترات الفضة والفضة الراسبة تجتمع مع الزئبق

وتكون ملغمة متبلورة على شكل ابر كانت تسمى قديما بشجرة ديان

٢ ز ا ٣ ف + ٢ ے = (ز ا ٣) ٢ ے + ف ٢ ے

نترات فضة زئبق نترات زئبق شجرة ديان

أما الفلزات المحللة للماء على الدرجة المعتادة وهي البوتاسيوم والصوديوم والليتيوم

والكالسيوم والباريوم ونحوها فلا ترسب بفلزات اخر وكذلك أملاح الالومين والمنجنيز

والخارصين والحديد والكروم والكوبلت والنيكل وما بقي تؤثر فيه الفلزات كالموضح

فى هذا الجدول

أملاح القصدير « الانتيمون « البزموت « الرصاص « النحاس	فلزات هذه الرتبة ترسب من أملاحها بالخارصين وبالحديد
أملاح الزئبق	الزئبق يرسب من أملاحه بالحديد وبالخارصين وبالفلزات المتقدمة
أملاح الفضة « البلاتين « الذهب	هذه الفلزات ترسب من أملاحها بالحديد والخارصين وبالفلزات المتقدمة

ب ـ تأثير الحوامض على الاملاح ـ الملح يتحلل فى ثلاث حالات اذ اأثر حمض فيه

الاولى ـ اذا كان الحمض أكثر ثباتا من حمض الملح فعلى هذا القانون تتحلل الكربونات على البارد بتأثير الحوامض وتتحلل الازوتات بحمض الكبريتيك مع مساعدة الحرارة

(١) لـ٢ ا بو٣ + ٢ لـ ٢ يد ا٢ = ٢ لـ يد ا بو٢ ٣ ٢ + لـ ا٢ + يد٢ ا

كربونات بوتاسيوم ـ حمض خليك ـ خلات بوتاسيوم ـ اندريد كربونيك ـ ماء متعادل

(٢) ٢ ز ا يد٣ + كب ا٢ يد٤ = كب ا٢ بو٤ + ٢ ز ا بو٣

ازوتات بوتاسيوم ـ حمض كبريتيك ـ كبريتات بوتاسيوم ـ حمض ازوتيك

وعلى هذا القانون أسس تحضير الحوامض ـ حمض الكربونيك ـ حمض الازوتيك ـ حمض الكلورايدريك

الثانية ـ اذا كان الحمض يكوّن مع فلز الملح ملحا جديدا لايذوب

(١) (ز ا٣)٢ با + كب ا٤ يد٢ = ٢ ز ا٣ يد + كب ا٤ با

ازوتات باريوم ـ حمض كبريتيك ـ حمض ازوتيك ـ كبريتات باريوم

(٢) ز ا٣ ف + كل يد = ز ا٣ يد + كل ف

ازوتات فضة — حمض كلورايدريك — حمض ازوتيك — كلورور فضة

الثالثة ـ اذا كان حمض الملح لايذوب أو يذوب قليلا فانه يرسب

س ا٣ بو٢ + ٢ كل يد = س ا٣ يد٢ + ٢ كل بو

سليسات بوتاسيوم — حمض كلورايدريك — حمض سليسيك — كلورور بوتاسيوم

ت ـ تأثير القواعد فى الاملاح ـ الملح يتحلل فى ثلاث حالات اذا أثرت قاعدة فيه

الاولى ـ القواعد الثابتة تحلل الاملاح التى قواعدها طيارة فتحلل أملاح النوشادر بايدرات الصوديوم وبايدرات البوتاسيوم وبايدرات الجير

كل ز يد٤ + ص ا يد = ز يد٣ + كل ص + يد٢ ا

كلورور الامونيوم — ايدرات الصوديوم — نوشادر — كلورور الصوديوم — ماء

الثانية ـ القواعد تحلل الاملاح التى قواعدها لاتذوب أو تكون أقل ذوبانا منها

(ز ا٣)٢ ر + ٢ بو ا يد = ر ا٢ يد٢ + ز ا٣ بو

ازوتات رصاص — ايدرات بوتاسيوم — ايدرات رصاص عديم الذوبان — ازوتات بوتاسيوم

الثالثة ـ القواعد تحلل الاملاح التى حوامضها تكون معها أملاحا لاتذوب

كب ا٤ ص٢ + با ا٢ يد٢ = كب ا٤ با + ٢ ص ا يد

كبريتات صوديوم — ايدرات باريوم — كبريتات باريوم — ايدرات صوديوم

ث ـ تأثير الاملاح بعضها فى بعض ـ يتحلل الملح فى حالتين اذا أثر ملح آخر فيه

الاولى ـ اذا مزج محلول ملح بآخر حصل تحليل اذا كان يمكن تولد ملح عديم الذوبان

كل با$_2$ + كب ا$_4$ ص$_2$ = ٢ كل ص + كب ا$_4$ با

كلورور باريوم   كبريتات صوديوم   كلورور صوديوم   كبريتات باريوم

هذا فى الاملاح التى تذوب

الثانية ـ اذا سخن ممزوج أملاح حصل تحليل اذا كان يمكن تولد ملح أكثر تطايرا منها

كب ا$_4$ ـ + ٢ كل ص = كب ا$_4$ ص$_2$ + كل ـ$_2$

كبريتات زئبق   كلورور صوديوم   كبريتات صوديوم   كلورور الزئبق فى أعلى درجة

ويمكننا ان نجمع ماتقدم من نواميس برتوليه فى عبارة واحدة هى اذا أثرت الحوامض أو القواعد أو الاملاح فى الاملاح حصل تحليل اذا كان يمكن تولد جسم طيار او لايذوب

أما اذا مزجت محاليل ملحية وكان لا ينتج عنها ملح عديم الذوبان أو أكثر تطايرا فانه يحصل مع ذلك تحليل مزدوج كما أثبت ذلك الكيماوى ملجوتى ولكن هذا التحليل لا يكون تاما فاذا مزج محلول كلورور البوتاسيوم بمحلول أزوتات الصوديوم حصل فى مجموع الملحين حالة تعادل يتوازن بها الاتحاد فيصير الممزوج محتويا على كلورور البوتاسيوم وكلورور الصوديوم وأزوتات البوتاسيوم وأزوتات الصوديوم وكمية الاملاح التى تنشأ من مزج هذه المحاليل تختلف باختلاف الاملاح المحتوية عليها والكميات التى على حسبها تدخل جزيئات الجسم فى التفاعل تسمى بعامل التحليل مثلا اذا مزج محلول جزىء من خلات البوتاسيوم بمحلول جزىء من أزوتات الرصاص حصل التحليل المزدوج فى ٩٢ جزأ لكل مائة جزء ليتكون أزوتات البوتاسيوم وخلات الرصاص وبالعكس اذا مزج محلول أزوتات البوتاسيوم بمحلول خلات الرصاص حصل التحليل المزدوج فى ثمانية أجزاء لكل مائة جزء وهذا العامل الثانى متمم للاول وهاك ما يثبت حصول التحليل المزدوج بين محاليل الاملاح التى تكون أملاحا تذوب وهو أن كبريتات النحاس

أزرق اللون وإذا أضيف محلوله على محلول كلورور الصوديوم وهو عديم اللون نتج من اجتماع المحلولين سائل أخضر وماذاك إلا لتولد كلورور النحاس أخضر اللون وكذا إذا مزج محلول خلات الصوديوم بمحلول كبريتات الحديد الذى فى أعلى درجة التأكسد أعطى الممزوج محلولا أحمر هو لون خلات الحديد

وقد علمنا أن تبادل الاملاح الذائبة وتكون أملاح جديدة ذائبة ليس تاما بل هنالك حالة توازن تعرف من عامل التحليل أما إذا كان أحد الاملاح الجديدة لا يذوب فانه يرسب فتحصل حالة عدم توازن تولد كمية ثانية من الملح الذى لا يذوب فيرسب وهكذا الى أن يتم التحليل المزدوج وحينئذ فناموس برتوليه المتعلق بتكوين الاملاح التى لا تذوب ليس إلا نتيجة الناموس العام الذى على حسبه يحصل التحليل المزدوج

(١٢) ـ تأثير الكهربائية على الاملاح

إذا أثر تيار كهربائى فى ملح وكان التيار ذا قوة كافية لتحليله اتجه عنصر الملح الكهربائى الموجب الى القطب السالب واتجه المجموع الكهربائى السالب الى القطب الموجب فإذا أثر تيار كهربائى فى كبريتات النحاس كب ا ٢ { ا نح ا مثلا رسب النحاس على القطب السالب واتجه المجموع كب ا ٢ { ا ا الى القطب الموجب وهنالك ينقسم الى كب ا٣ و ا والباقى كب ا٣ يرتبط بالماء فيتولد كب ا ٢ { ا يد ا يد وأما الاوكسيجين الذى صار منفردا فانه يتصاعد أما إذا كان الملح المعرض لتأثير التيار الكهربائى ملح بوتاسيوم أو صوديوم فان الفلز المنفرد يحلل الماء فيتكون ايدرات بوتاسيوم وايدروجين ينفرد

فإذا حلل التيار الكهربائى كبريتات البوتاسيوم كب ا ٢ { ا بو ا بو شوهد فى القطب الموجب أوكسيجين وحمض كبريتيك وشوهد فى القطب السالب عوضا عن الفلز ايدرات البوتاسيوم وايدروجين

(١٣) ـ في التسمية الكيماوية

ا ـ تسمية الاجسام البسيطة ـ لم يضع الكيماويون ضابطا لتسمية الاجسام البسيطة انما تختار لتسميتها كلمات يدل معناها غالبا على بعض أوصاف هذه الأجسام فالبروم كلمة من اللغة اليونانية معناها ذو الرائحة المنتنة فاستعملت للدلالة على جسم غير معدني ذي رائحة رديئة واليود كلمة معناها البنفسجي فاستعملت للدلالة على جسم غير معدني لون بخاره بنفسجي

وتؤخذ من اسماء الاجسام البسيطة اسماء الاجسام المركبة

ب ـ تسمية الاجسام الثنائية العناصر ـ لها قاعدة عمومية هي أن يضاف لاسم الجسم الكهربائي السالب لفظة ور ثم يعقب باسم الجسم الكهربائي الموجب فالجسم المركب من الكلور والحديد مثلا يسمى كلورور الحديد والجسم المركب من الكبريت والنحاس يسمى كبريتور النحاس وهكذا وبهذه القاعدة يتأتى معرفة التركيب الاختباري للجسم المركب من معرفة اسمه

ولمعرفة تركيب الجسم المقداري اصطلحوا على وضع الالفاظ اول وثاني وثالث ورابع وسيسكوي امام الاسم المركب فان كان العنصر الكهربائي السالب أحادي الذرية استعمل أوّل اذا كان المركب يحتوي على ذرة من العنصر الكهربائي السالب لذرة من العنصر الكهربائي الموجب وثاني اذا كان يحتوي على ذرتين من العنصر الكهربائي السالب لذرة من العنصر الكهربائي الموجب وثالث اذا كان فيه ثلاثة وهكذا وسيسكوي اذا كان في الجسم ثلاث ذرات من العنصر الكهربائي السالب لذرتين من العنصر الكهربائي الموجب فالمركب بو كل يسمى أوّل كلورور البوتاسيوم أو كلورور البوتاسيوم والمركب ٢ ـ كل يسمى ثاني كلورور الزئبق والمركب ذ كل ٣ يسمى ثالث كلورور الذهب والمركب ك كل ٤ يسمى رابع كلورور الكربون

وكذلك توضع هذه الالفاظ قبل اسم الجسم المركب اذا كان العنصر الكهربائي السالب

ثنائى الذرية فلفظ أوّل يستعمل اذا كان الجسم المركب يحتوى على ذرة من العنصر الكهربائى السالب لذرة من العنصر الكهربائى الموجب اذا كانت ذريته زوجية أو لذرّتين منه اذا كانت ذريته فردية ولفظ ثانى اذا كان الجسم المركب يحتوى على ذرتين من العنصر الكهربائى السالب لذرة من العنصر الكهربائى الموجب اذا كانت ذريته زوجية أو لذرتين منه اذا كانت ذريته فردية أما اذا كان الجسم يحتوى على ذرة واحدة من العنصر الكهربائى السالب وأكثر من ذرة أو ذرتين على حسب كون ذريته زوجية أو فردية من العنصر الكهربائى الموجب فانه يوضع قبل اسمه لفظة تحت ومثال ذلك

بو$_{٢}$ كب يسمى أوّل كبريتور البوتاسيوم

بو$_{٢}$ كب$_{٢}$ يسمى ثانى كبريتور البوتاسيوم

ص$_{٢}$ كب$_{٣}$ يسمى ثالث كبريتور الصوديوم

كا كب$_{٢}$ يسمى ثانى كبريتور الكالسيوم

با كب يسمى أوّل كبريتور الباريوم

ح$_{٢}$ كب$_{٣}$ يسمى سيسكوى كبريتور الحديد

ويوضع قبل الاسم المركب لفظ فوق اشارة الى أن الجسم المسبوق اسمه بهذا اللفظ دون الاجسام المركبة من العناصر عينها المكونة له يحتوى على أكبر كمية من العنصر الكهربائى السالب فالجسم المركب ح$_{٢}$ كل$_{٦}$ يسمى فوق كلورور الحديد اشارة الى أن كمية الكلور الموجودة فيه أكبر من كميات الكلور الداخلة فى الاجسام المركبة منه ومن الحديد وكذلك الجسم المركب بو$_{٢}$ كب$_{٣}$ يسمى فوق كبريتور البوتاسيوم أما اذا كانت ذرية العنصر الكهربائى السالب تزيد عن اثنتين فانه لا يشار الى كميته ولما ذكرناه استثنا آت ثلاثة

الاستثناء الاول ـ اذا كانت المركبات ايدروجينية فاما ان تكون المركبات حضية شديدة واما أن تكون متعادلة واما أن تكون حضية ضعيفة

فالمركبات الحضية الشديدة تسمى حوامض وتسمى بذكر لفظ حض متلوا باسم العنصر الكهربائي السالب منتهيا بلفظ *ايدريك* فالمركب يد كل يسمى حض كاور ايدريك والمركب يد ى يسمى حض يودايدريك وهكذا

والمركبات المتعادلة تسمى على القاعدة العمومية ويمكن تسميتها بان يلحق بلفظ ايدروجين اسم الجسم الكهربائي السالب بعد جعله صفة على وزن مفعلل فمثلا ك يد ٤ يمكن تسميته كربور الايدروجين بعد حذف حرف النون من باب التخفيف ويمكن تسميته ايدروجين مكربن

والمركبات الحضية الخفيفة تسمى اما كتسمية المركبات الحضية الشديدة واما كتسمية المركبات المتعادلة فالمركب كب يد ٢ يسمى حض كبريت ايدريك أو ايدروجين مكبرت

الاستثناء الثانى ـ اذا كانت الاجسام مكونة من معادن سميت *مخاليط* فيقال مثلا مخلوط الحديد والنحاس للجسم المركب من حديد ونحاس ومخلوط الخارصين والرصاص للجسم المركب من الخارصين والرصاص وأما المخاليط التي يدخل في تركيبها الزئبق فتسمى *ملاغم* فالمخلوط المكون من الزئبق والفضة يسمى ملغمة الفضة

الاستثناء الثالث ـ هذا الاستثناء مهم وهو يشمل المركبات الاوكسيجينية أي المركبات الداخل في تركيبها الاوكسيجين

فالمركبات الاوكسيجينية القابلة لأن يتكون منها حض بتأثيرها على الماء تسمى *اندريد* وتردف هذه الكلمة باسم الحض الذى يستحيل اليه المركب الاوكسيجيني فالمركب المكون من الفوسفور والاوكسيجين فو ٢ ا ٥ يسمى اندريد فوسفوريك لانه بتأثيره على الماء يستحيل الى حض فوسفوريك

اما

أما اذا كان المركب الاوكسيجيني لا يؤثر على الماء ولكنه يؤثر على القواعد فيتكون عن ذلك أملاح فيوضع اسمه بالطريقة المتقدمة أي انه يسمى اندريد الحمض التصوري الذي يتكون لو استبدلت فلزات الاملاح التي تتكون منه بالايدروجين ومثال ذلك الكربون يتحد بالاوكسيجين فيكون المركب ك ا٢ وهذا المركب يتحد بالفلزات فيكون أملاحا علامتها تكون كهذا الدستور ك ا٣ م٢

(م) في هذا الدستور رمز لفلز أحادي الذرية والحمض الذي ينشأ عن استبدال م٢ بالجسم يد لو أمكن وجوده تكون علامته ك ا٣ يد٢ واسمه بحسب القواعد التي ذكرناها حمض كربونيك فحينئذ المركب ك ا٢ يسمى باندريد كربونيك وأحيانا تؤخر لفظة اندريد مع حذف الياء والدال منها واضافتها الياء النسبة ويوضع بعد اسم الحمض ويوضع موضعها لفظ حمض فالاندريد فوسفوريك والاندريد كربونيك مثلا يمكن تسميتهما حمض الفوسفوريك الاندري وحمض الكربونيك الاندري والاسم الاول أولى اذ المركبات الثنائية العناصر لا تكون حوامض الا اذا احتوت على الايدروجين

أما اذا كانت المركبات الاوكسيجينية لا تؤثر على الماء لتتكون حوامض ولا تؤثر على القواعد لتتكون أملاحا فتسمى *اكاسيد* ويوضع بعد هذا اللفظ اسم الجسم البسيط المتحد بالاوكسيجين فالجسم المركب مثلا من الاوكسيجين والبوتاسيوم بو٢ ا يسمى اوكسيد البوتاسيوم

ولما كان بعض الاجسام البسيطة قد يكون باتحاده مع الاوكسيجين عدة اكاسيد مختلفة اصطلحوا على تمييز بعضها عن بعض بوضع لفظة أول وثاني الخ قبل لفظة اوكسيد فهي تبين النسبة الكائنة بين الاوكسيجين والجسم البسيط كما بينتها فيما تقدم بين الجسم الكهربائي السالب والجسم الكهربائي الموجب فالمركبات بو٢ ا و نح ا و ز ا تسمى أول اوكسيد البوتاسيوم وأول اوكسيد النحاس وأول اوكسيد الزئبق وقد

تستعمل لفظة بروتو بمعنى أول

والمركبان م ا$_2$ و با ا$_2$ يسميان ثانى اوكسيد المنجنيز وثانى اوكسيد الباريوم و ذ$_2$ ا$_3$ يسمى ثالث اوكسيد الذهب و ح$_2$ ا$_3$ يسمى سيسكوى اوكسيد الحديد والمركب ـے ا$_2$ يسمى تحت اوكسيد الزئبق وقد تستعمل لفظة فوق اشارة الى أن كمية الاوكسجين الموجودة فى الاوكسيد هى أكبر كمية يتحد بها الجسم من غير أن يتكون اندريد فالمركبان م ا$_2$ و با ا$_2$ مثلا يسميان ثانى أوكسيد المنجنيز وثانى اوكسيد الباريوم ويسميان أيضا فوق اوكسيد المنجنيز وفوق اوكسيد الباريوم وهما يحتويان على أكبر كمية من الاوكسجين يمكن اتحاد المنجنيز والباريوم بها بدون أن يتكون اندريد المنجنيز أو اندريد الباريوم

ت ـ تسمية المركبات الثلاثية العناصر

أولا ـ الحوامض الاوكسجينية ـ اذا اتحد جسم بالاوكسجين وتكون من ذلك الاتحاد حضان فلتسميتهما يلحق لفظة يك باسم الجسم المتحد بمقدار من الاوكسجين أكثر منه فى الحمض الثانى ولفظة وز بالمتحد بالمقدار الاقل منه

وأما اذا كان عدد الحوامض الذى يكونها الجسم باتحاده بالاوكسجين يزيد عن اثنين فيستعمل لتمييز بعضها عن بعض كلمة تحت فالحمض الذى كمية اوكسجينه أقل من كمية أوكسجين الحمض المنتهى اسمه بلفظ وز يسمى بوضع كلمة تحت بعد الاسم العمومى وهو حمض وقبل الاسم المنتهى بكلمة وز والحمض الذى كمية أوكسجينه أكثر من كمية أوكسجين الحمض المنتهى اسمه بكلمة وز وأقل من أوكسجين الحمض المنتهى بكلمة يك يسمى بوضع كلمة تحت قبل الاسم المنتهى بكلمة يك وتستعمل لفظة فوق للدلالة على أن الحمض يحتوى على كمية من الاوكسجين أكثر من كمية أوكسجين الحمض المنتهى اسمه بكلمة يك

ومثال ذلك الحوامض التى تنشأ من اتحاد الكلور بالاوكسجين وهى خمسة

أصناف

صنف حمض تحت الكلوروز كل ا يد

صنف حمض الكلوروز كل ا يد
٢

صنف حمض تحت الكلوريك كل ا يد (هذا الحمض غير موجود وانما كتب لفهم قواعد التسمية)
٢ ٥ ٢

صنف حمض الكلوريك كل ا يد
٣

صنف حمض فوق كلوريك كل ا يد
٤

ثانيا ـ تسمية الحوامض الداخل فيها الكبريت أو السلينيوم أو التللور عوضا عن الاوكسيجين ـ هى عين تسمية الحوامض الاوكسيجينية انما توضع كلمة كبريتو أو سلينيو أو تللورو قبل الاسم المتحد باحد هذه الاجسام الثلاثة للدلالة على الذى قام منها مقام الاوكسيجين فالحمض ك كب يد يسمى حمض كبريتوكربونيك
٣ ٢

ثالثا تسمية الاملاح الاوكسيجينية ـ تسميتها تكون من اسم الحمض بعد تغيير كلمة يك بكلمة ات وكلمة وز بكلمة يت ومن اسم الجسم الكهربائى الموجب مثاله

تحت كلوريت كل ا م

كلوريت كل ا م
٢

تحت كلورات كل ا م
٢ ٥ ٢

كلورات كل ا م
٣

فوق كلورات كل ا م
٤

وبالطريقة عينها تسمى الاملاح القائم فيها الكبريت أو أحد اخوته مقام الاوكسيجين وقد يتفق أن الفلز يكون مع نوع واحد من الحمض ملحين مختلفين فلتمييزهما تستعمل عبارة *فى اعلى درجة التأكسد* أو يلحق باسم الفلز لفظ يك وعبارة *فى أدنى درجة التأكسد*

أو يلحق باسم الفلز لفظ و ز مثال ذلك

كبريتات الحديد في أعلى درجة التأكسد أو كبريتات الحديديك ح (كب ا) ٢ ٤ ٣

كبريتات الحديد في أدنى درجة التأكسد أو كبريتات الحديدوز ح كب ا ٤

ث ـ تسمية المركبات الرباعية العناصر ـ المركبات الرباعية العناصر أملاح قد تكون مكوّنة من أصلين موجبين وأصل سالب وقد تكون مكوّنة من أصل موجب وأصلين سالبين فان كانت مكوّنة من أصلين موجبين وأصل سالب وكان الاصلان الموجبان خاليين عن الايدروجين وضع اسمها كما تقدم مختوما بكلمة مزدوج فالجسم كب ا بو ص يسمى كبريتات البوتاسيوم والصوديوم المزدوج وأما اذا كان أحد الاصلين الموجبين هو الايدروجين فانه يلحق بالاسم كلمة حمضى أو يقدم على الاسم كلمة ثانى فالجسم كب ا بو يد يسمى كبريتات البوتاسيوم الحمضى أو ثانى كبريتات البوتاسيوم

وما كان منها مكوّنا من أصل موجب وأصلين سالبين فان كان الاصلان السالبان خاليين عن الاوكسيدريل سمى بان يلحق باحد اصليه السالبين حرف و وبالآخر كلمة ات أو يت ثم يضاف اليه اسم الاصل الموجب فالمركب ز ا كل ا يسمى أزوتوكاورات الرصاص أو كاوروأزوتات الرصاص

وان كان الاوكسيدريل أحد الاصول السالبة سمى الجسم كما اذا كان من أصل سالب واحد وأردف هذا الاسم بكلمة القاعدى أو قدم عليه كلمة تحت فالجسم ز ا (يد ا) بز يسمى أزوتات البزموت القاعدى أو تحت نترات البزموت

(١٤) — فى الذوبان

ا ـ ذوبان الاجسام الصلبة ـ بعض الاجسام الصلبة فيه خاصية الاستحالة الى الحالة السائلة متى وضعت فى أجسام على هذه الحالة فيقال انها تذوب فى هذه السوائل والخاصية المتصفة بها هذه الاجسام تسمى بالذوب وبالذوبان والذوائب كثيرة

فالسكر وملح الطعام يذوبان فى الماء والدهن يذوب فى الايتير والصابون يذوب فى الكؤل الى غير ذلك

وبذوبان الجسم فى سائل يشاهد أحيانا ارتفاع فى درجة حرارة السائل وأحيانا انخفاض فيها وأحيانا يشاهد عدم تغيرها

وتفسير هذه الظواهر هو أن الاجسام باستحالتها من حالة الصلابة الى حالة السيولة تمتص كمية من الحرارة فيحصل من ذلك انخفاض فى درجة حرارة السائل وعلى ذلك ففى كل ذوبان يحصل انخفاض فى درجة حرارة السائل وبما أن كمية الحرارة التى تمتصها الاجسام لتستحيل من حالة الصلابة الى حالة السيولة مختلفة باختلاف الاجسام فمن البين أن درجة انخفاض حرارة السائل المذيب تختلف باختلاف طبيعة الجسم المذاب

غير أن هناك ظاهرة أخرى تحدث تغيرا فى هذه النتيجة وهو انه اذا كان للجسم المذاب تأثير كيماوى على الجسم المذيب انتشر من هذا التأثير كمية من الحرارة تعادل بدرجات مختلفة انخفاض الحرارة الناشئة من الذوبان وحينئذ فالنتيجة التى تشاهد لا تكون الا الفرق بين هاتين الظاهرتين فيشاهد انخفاض فى درجة الحرارة اذا كانت كمية الحرارة المنتشرة من التأثير الكيماوى أصغر أو أقل من البرودة الناتجة عن الذوبان ويشاهد ارتفاع فى درجة حرارة السائل اذا كانت كمية الحرارة المنتشرة من التأثير الكيماوى أكبر من كمية البرودة أى من كمية الحرارة الممتصة بالذوبان ويشاهد عدم تغير فى حرارة السائل اذا تساوت البرودة والحرارة المنتشرة فيتعادلان

وينقاد الذوبان لقواعد

الاولى ــ لكل درجة حرارة كمية محدودة تذوب من الجسم فى السائل ومتى أذاب السائل جميع ما يمكن أن يذيبه من الجسم على درجة حرارة معلومة يقال له متشبع فالذوب كالاتحاد يحصل بمقادير محدودة

الثانية ــ السائل المتشبع بجسم يمكنه أن يذيب جسما آخر وقد يزداد ذوبان الجسم

الثانى بوجود الجسم الاوّل فى المذيب وهذه الظاهرة تنسب لتكوّن مركبات جديدة بالتحليل المزدوج بين الجسمين المذابين

الثالثة ـ ذوبان الجسم يزداد فى العادة بارتفاع درجة الحرارة فمائة جزء من الماء تذيب ١٠ أجزاء من أزوتات الباريوم على درجة ١٠ + وتذيب ٣٦ جزأ على درجة ١٠٠ + وليست هذه القاعدة مطردة فى جميع الاحوال اذ هنالك أجسام ذوبانها على البارد أكبر من ذوبانها على الحار فمن ذلك كبريتات التوريوم وهنالك أجسام يشاهد فى ذوبانها مخالفة واضحة لهذه القاعدة فكبريتات الصوديوم يذوب فى الماء وذوبانه يزداد بارتفاع الحرارة الى أن تصل الى درجة ٣٣ + فاذا زادت درجة الحرارة عن ذلك أخذ الذوبان فى النقصان بارتفاع درجة الحرارة

الرابعة ـ ذوبان الاجسام فى سائل يحدث ارتفاعا فى درجة غليان هذا السائل وكمية ارتفاع هذه الدرجة تختلف باختلاف الاجسام ويظن أنها متناسبة مع قوّة اتحاد السائل بجزيئات الجسم الصلب وهاك جدولا مبينا فيه ارتفاع درجة غليان الماء بتشبيعه بأجسام صلبة

أجسام صلبة	كمية الجسم الصلب المذابة فى ١٠٠ جزء من الماء	درجة غليان السائل
كلورور الباريوم	٦٠٫١	١٠٤٫٣
كلورور الصوديوم	٤١٫٢	١٠٨٫٣
كلورور الامونيوم	٨٨٫٩	١١٤٫٢
أزوتات الصوديوم	٢٢٤٫٨	١٢١٫٠
أزوتات الكالسيوم	٣٦٢٫٠	١٥١٫٠
كلورور الكالسيوم	٣٢٥٫٠	١٧٩٫٥

ب ـ ذوبان الاجسام الغازية ـ لذوبان الاجسام الغازية نواميس تخالف قواعد ذوبان الاجسام الصلبة وهى

الاوّل ـ ذوبان الغازات فى السوائل ينقص بارتفاع درجة الحرارة ويزداد

بانخفاضها

الثانى ـ كمية الغازات التى تذوب فى السائل تزداد بازدياد الضغط الواقع عليها فاذا زاد الضغط مرتين أو ثلاثة مثلا ازداد وزن الغاز المذاب مرتين أو ثلاثة

الثالث ـ اذا أثر سائل فى مخلوط عدة غازات فانه يذيب من كل غاز منها ما يذيبه منه اذا أثر فيه منفردا وكان ضغطه هو عين الضغط الذى يحدثه حالة كونه فى المخلوط

ولسهولة فهم هذا الناموس نقول انه اذا عرض لتأثير الماء مثلا مخلوط غازين ا و ب وكان مقدار ا $\frac{1}{5}$ المخلوط ومقدار ب $\frac{4}{5}$ المخلوط فمن البين انه اذا زال الغاز ب وبقى الغاز ا وحده شاغلا للحجم الذى كان المخلوط شاغلا له فان الضغط لا يكون الا $\frac{1}{5}$ ضغط المخلوط الاصلى وحينئذ فذوبان هذا الغاز لا يكون الا على حسب هذا الضغط ولنفرض أن الكمية التى تذوب منه هى ح فاذا زال الغاز ا وبقى الغاز ب وحده شاغلا للحجم الذى كان يشغله المخلوط فان الضغط يصير $\frac{4}{5}$ الضغط الواقع من المخلوط الاصلى وذوبان هذا الغاز ب لا يكون الا على حسب هذا الضغط ولنفرض أن الكمية التى تذوب منه هى حَ فاذا أثر الماء على مخلوط الغازين معا فانه يذيب منهما الكمية ح و حَ

(١٥) ـ ماء التخلل وماء التبلور وماء التكوين

قد يتفق أن الاجسام بتبلورها فى سائل تحبس جزأ من الماء الامى (الماء الذى تبلورت فيه) بين أجزائها وهذا الماء لا دخل له فى تركيب الاجسام المتبلورة فانه مجرد مخلوط ويسمى *ماء التخلل* وقد يتفق أن الاجسام المتبلورة تحتوى على كمية من الماء محدودة المقدار وعلى حالة اتحاد حقيقى فكمية الماء هذه تسمى *بماء التبلور* وكمية ماء التبلور الموجودة فى جسم معلوم تختلف باختلاف الاحوال التى تتولد فيه بلورات هذا الجسم فكبريتات المانيزيا المتبلور على الدرجة المعتادة يحتوى على سبعة جزيئات من الماء وعلامته كب $\frac{\text{ا}}{\text{٢}}$ $\frac{\text{لم}}{\text{ما}}$ ((+ ٧ يدا $\frac{}{٢}$

والمتبلور من هـذا الملح عينه على درجة تحت درجة الصغر يحتوى على ١٢ جزيئا من الماء وعلامته $\text{كب}\,\frac{\text{ا}}{\text{ما}}\,\text{ا}_{٢} + ١٢\,\text{يد}_{٢}\,\text{ا}$

واذا سخن جسم متبلور محتو على ماء التبلور حتى فقـد جميع مائه و بلور ثانيا فان الجسم يتبلور مع كمية ماء التبلور عينها التى فقـدها بالتسخين ولا يشاهد تغـير فى خواص الجسم الطبيعية ولا الكيماوية

و يظهر أن الماء التبلور دخلا عظيما فى الشكل البلورى فان هذا الجسم اذا فقد هذا الماء بالحرارة تلف شكل البلورة

والاجسام التى تحتوى على ماء التبلور و يزداد ذوبانها بارتفاع درجـة الحرارة اذا سخنت شوهدت فيها ظاهرة غريبـة وهى انها بالتسخين تذوب فى ماء تبلورها فيظهر أنها فى حالة اصطهار ولذا سمى ذلك *الاصطهار المائى* وباستمرار التسخين يتصاعـد الماء فتكتسب الصـلابة ثم اذا ارتفعت الحرارة اصطهرت حقيقة و يسمى *الاصطهار النارى* ومن الاجسام المتبلورة ما يفقد جزأ من ماء تبلوره أو كله بتعريضه للهواء فتسمى هذه الاجسام *المتزهرة* ومن ذلك كبريتات الصوديوم ومنها ماله ميـل عظـيم للماء حتى انه يمتص الموجود منه فى الهواء على حالة بخار فتسمى بالاجسام *المتمايعة* ومن هذه الاجسام كربونات البوتاسيوم فانه اذا ترك معرضا للهواء بعض أيام استحال الى سائل شرابى القوام بعد أن كان جسما صلبا

وماء التكوين هو الذى اذا فقده الجسم تغـيرت طبيعته فحمض الليمونيك مثلا علامته $\text{ك}_{٦}\,\text{يد}_{٨}\,\text{ا}_{٧} + \text{يد}_{٢}\,\text{ا}$ اذا سخن فقد جزيئا من الماء هو ماء تبلوره واذا سخن على حرارة أقوى من الاولى فقـد جزيئا آخر من الماء واسـتحال الى جسم جـديد يسمى بحمض الاكونيتيك علامته $\text{ك}_{٦}\,\text{يد}_{٦}\,\text{ا}_{٦}$ وهذا الحمض لا يستحيل الى حمض الليمونيك بتأثير الماء فيه فجزىء الماء الثانى الذى فقده حمض الليمونيك هو ماء التكوين

(١٦) ـ الترتيب الكيماوى للاجسام البسيطة

ا ـ تقسيم الاجسام الى لافلزية وفلزية ـ تنقسم الاجسام البسيطة الى قسمين عظيمين أجسام لافلزية أوغير معدنية وأجسام فلزية أو معدنية ومن الجدول الآتى تظهر الاوصاف المميزة للاجسام اللافلزية من الاجسام الفلزية

أجسام لافلزية	أجسام فلزية
١ عدة منها غازية	١ لا يعرف منها ما هو غاز
٢ ليس فيها اللمعان المسمى باللمعان المعدنى أو الفلزى	٢ ذات لمعان معدنى
٣ على العموم موصلة رديئة للحرارة والكهربائية	٣ موصلة جيدة للحرارة والكهربائية
٤ كثافتها ضعيفة	٤ كثافتها عظيمة
٥ أكاسيدها اذا اتحدت بالماء كونت حوامض ومن النادر أن تكون قواعد	٥ أكاسيدها اذا اتحدت بالماء كونت قواعد ومن النادر أن تكون حوامض
٦ تكون ذات كهربائية سالبة فى المركبات التى تنتج من اتحادها بالفلزات	٦ تكون ذات كهربائية موجبة فى المركبات التى تنتج من اتحادها باللافلزات

ثم ان كل رتبة من هاتين الرتبتين تنقسم الى فصائل بحسب ذريتها

ب ـ الرتبة الاولى الاجسام اللافلزية

الفصيلة الاولى ـ نضع فيها الايدروجين وحده وان كان أحادى الذرية وذلك لانه عنصر يشابه الفلزات فى أوصاف كثيرة ويدرس فى اللافلزية لاهميته

الفصيلة الثانية ـ تحتوى على العناصر الاحادية الذرية وهى ـ فلور ـ كلور بروم يود

الفصيلة الثالثة ـ تحتوى على العناصر الثنائية الذرية وهى ـ أوكسيجين كبريت ـ سلينيوم ـ تللور

الفصيلة الرابعة ـ الى الآن لم يدخل تحت هذه الفصيلة الا عنصر واحد وهو البور اذ لم

يعرف عنصر لافلزى ثلاثى الذرية الا هو

الفصيلة الخامسة ـ تحتوى على العناصر الرباعية الذرية وهى ـ كربون ـ سليسيوم
زركونيوم ـ تيتان ـ توريوم

الفصيلة السادسة ـ تحتوى على العناصر الخماسية الذرية وهى ـ ازوت ـ فوسفور
زرنيخ ـ انتيمون ـ فاناديوم ـ بزموت

ت ـ الرتبة الثانية ـ الاجسام الفلزية

الفصيلة الاولى ـ العناصر الاحادية الذرية

الطائفة الاولى ـ بوتاسيوم ـ صوديوم ـ ليتيوم

الطائفة الثانية ـ فضة .

الطائفة الثالثة ـ امونيوم

الفصيلة الثانية ـ العناصر الثنائية الذرية

الطائفة الاولى ـ كالسيوم ـ باريوم ـ استرونسيوم

الطائفة الثانية ـ مغنيسيوم ـ خارصين ـ كدميوم

الطائفة الثالثة ـ نحاس ـ زئبق ـ رصاص

الفصيلة الثالثة ـ العناصر الثلاثية الذرية

ذهب ـ تاليوم ـ انديوم

الفصيلة الرابعة ـ العناصر الرباعية الذرية

الطائفة الاولى ـ الومينيوم ـ منجنيز ـ حديد ـ كروم ـ كوبلت
نيكل

الطائفة الثانية ـ بلاتين ـ بلاديوم

الطائفة الثالثة ـ مولبدين ـ قصدير

﴿المقالة الثانية﴾

الاجسام اللافلزية

الفصيلة الاولى

(١٧) - الايدروجين

كلمة يونانية معناها مولد الماء - استكشفه كفنديش سنة ١٧٦٦ م - وزن الذرة ١ - وزن الجزيء ٢

ا - محلات وجوده - يوجد متحدا فى الماء وفى المواد النباتية ومنفردا فى غازات المعدة (٣,٥٥ جزء فى المائة جزء من الغازات) وفى غازات المعى الدقيق (٥,٤ الى ٦ فى المائة جزء) وفى غازات المعى الغليظ (٧,٥ جزء فى المائة جزء) ويزداد مقداره فى المعى الغليظ عقب استعمال الالبان ويكون مقداره عقب التغذية باللحوم أقل ما يكون ولم يشاهد الى الآن مذابا فى السوائل المرضية الا فى سائل واحد وهو الصديد

ب - الاحوال التى يتولد فيها

(أولا) من تأثير المعادن الشرهة للاوكسيجين فى الماء ومن هذه المعادن ما يحلل الماء على الدرجة المعتادة كالبوتاسيوم والصوديوم

$$بو_٢ + يد_٢ ا = بو_٢ ا + يد_٢$$

بوتاسيوم ماء أوكسيد بوتاسيوم ايدروچين

وهذا التفاعل شديد ولتلطيفه يلغم البوتاسيوم أو الصوديوم ومنها ما لا يحلله الا بمساعدة الحرارة كالحديد

$$٣ ح + ٤ يد_٢ ا = ح_٣ ا_٤ + ٤ يد_٢$$

حديد ماء أوكسيد حديد مغناطيسى ايدروچين

(ثانيا) من حلول فلز كالخارصين مثلا محل ايدروچين بعض الحوامض كحمض الكبريتيك والكلورايدريك

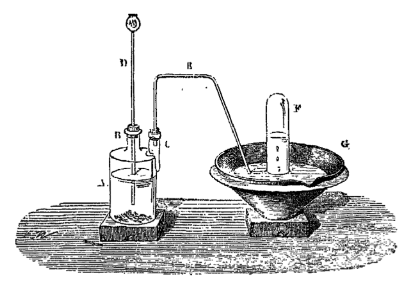
كب ا٤ يد٢ + خ = كب ا٤ خ + يد٢

حمض كبريتيك　　خارصين　　كبريتات خارصين　　ايدروچين

(ثالثا) من تأثير التيار الكهربائى فى الماء فانه يحلله فينفرد الايدروچين ويتجه للقطب السالب

(رابعا) من التخمر الزبدى فانه فيه ينفرد الايدروچين وهذا يفسر وجوده فى القناة الهضمية

ت ـ تحضيره ـ يحضر بمعاملة حمض الكبريتيك المخفف بالخارصين ولهذا يوضع مخردق الخارصين فى دورق ذى فتحتين مسدودتين بسدادين من خشب الفلين مثقوبين احدهما يمر فيه انبوبة منحنية معدة لتوصيل الغاز والآخر يمر فيه انبوبة واصل أحد طرفيها القاع الدورق والآخر ينتهى بقمع (شكل ١٠) وبواسطة هذه



(شكل ١٠) تحضير الايدروچين

الانبوبة يوضع حمض الكبريتيك على مخردق الخارصين وينبغى أن يكون حمض الكبريتيك مخففا (جزء من الحمض المركز لثمانية من الماء) وان تكون اضافة الحمض

على الخارصين شيأ فشيأ لئلا ترتفع الحرارة وهذان الشرطان ضروريان للحصول على الايدروجين خاليا عن الايدروجين المكبرت الذى يتولد من احالة حمض الكبريتيك المركز أو المضعف قليلا بالايدروجين ومساعدة الحرارة

كب ا يد٤ + ٤ يد٢ = ٤ يد ا + كب يد٢

حمض كبريتيك ايدروجين ماء ايدروجين مكبرت

وقد دلت تجارب الشهير كولب أنه يتكون الايدروجين المكبرت من حمض الكبريتيك المركز والخارصين متى بلغت حرارتهما ٣٠° +

ث ـ أوساخه وتنقيته ـ الايدروجين المحضر من تأثير الخارصين على حمض الكبريتيك يكون غير نقى وذلك لاحتواء الخارصين على كثير من الاوساخ خصوصا الكبريت والفوسفور والزرنيخ (الخارصين النقى يؤثر فى حمض الكبريتيك بعسر) وباتحاد الايدروجين مع هذه الاجسام يتكون الايدروجين المكبرت والايدروجين المفسفر والايدروجين المزرنخ ومن الضرورى تخليص الايدروجين من هذه الاجسام خصوصا ان كان استعماله لتحضير الحديد المحال بالايدروجين ولهذا توصل انبوبة توصيل الغاز بأربع أنابيب على شكل (U) فى الاولى يوضع محلول خلات الرصاص ليمتص الايدروجين المكبرت وفى الثانية محلول كبريتات الفضة أو السليمانى الاكال ليمتص الايدروجين المفسفر والايدروجين المزرنخ وفى الثالثة يوضع محلول البوتاسا الكاوية ليمتص بعض نقط حمض الكبريتيك التى قد تنجذب بالايدروجين وحمض الخليك الناشئ من تحليل خلات الرصاص وفى الرابعة يوضع كلورور الكالسيوم لتخليص الايدروجين من الرطوبة

ج ـ خواصه الطبيعية ـ غاز عديم اللون والرائحة والطعم أخف جميع الاجسام كثافته ٠,٠٦٩٣ ولذا يمكن نقله من مخبار الى آخر بجعل فوهة مخبار الايدروجين

لاعلى تحت فوهة المخبار الثانى المراد نقله فيه كما فى (شكل ١١) موصل جيد للحرارة والكهربائية والماء يذيب منه $\frac{1}{100}$ من حجمه

ح ـ خواصه الكيماوية ـ يحترق فى الهواء بلهب باهت يكاد أن لا يدرك ويتكون عن هذا الاحتراق الماء $يد_2 + ا = يد_2 ا$

(شكل ١١)

واذا جعل اللهب فى انبوبة زجاج مفتوحة الطرفين موضوعة وضعا عموديا كما فى (شكل ١٢) سمع صوت يختلف ارتفاعه باختلاف قطر الانبوبة ومكان اللهب فيها

واذا امزج بالاوكسيجين وقرب من لهب التهب بفرقعة عظيمة ويحصل هذا الالتهاب أيضا بالتيار الكهربائى وبالپلاتين الاسفنجى

واحتراق الايدروجين بالاوكسيجين ينشأ عنه حرارة شديدة جيدا ينتفع بها فى صهر البلاتين وميل الايدروجين فى حالة الانفراد للاتحاد مع باقى الاجسام ضعيف ومع ذلك فيتحد بالكلور بتأثير الاشعة الشمسية

(شكل ١٢)

ويستولى على أوكسيچين كثير من الاجسام خصوصا بعض الا كاسيد ولكن بمساعدة الحرارة

وأما فى الحالة الحديثة فانه شديد الفعل فيحيل كثيرا من الاجسام الكثيرة الاوكسيچين كما سترى ذلك فى الكيمياء العضوية

وأغلب المعادن يمتص ويكثف الايدروجين متى سخن فى جوّ منه وقد سمى جراهام

هذه الخاصية بالانقباض والبلاديوم هو أعظم معدن يمتص الايدروجين فان الجم منه يكثف الغاية ٩٣٦ حجما من الايدروجين والايدروجين المنقبض لا يفارق المعدن اذا وضع فى الفراغ فهو منضم الى المعدن ومغير لخواصه تغييرا عظيما لان المعدن يعظم حجمه وتقل كثافته ويصير مغناطيسيا وتعظم فيه خاصية الانسحاب والتوصيل للكهربائية ولا يترك الايدروجين المنقبض فيه الا اذا سخن الى درجة الاحمرار وحينئذ تعود الى المعدن خواصه الاولى ولهذا اعتبر جراهام الايدروجين معدنا حيث انه يكون مع المعادن مخاليط معدنية موصلة للكهربائية والمغناطيسية ومن جهة أخرى الايدروجين الغازى موصل للحرارة والكهربائية وهاتان الخاصيتان لا توجدان فى الغازات الاخر وقد سمى جراهام الايدروجين المتكاثف فى المعادن بالايدروجينيوم وكثافته ٧٣٣ر٠ وميله للاتحاد أكبر من ميل الايدروجين الغازى فانه يتحد مع الكلور واليود مباشرة فى الظلمة مع أن اليود لا يتحد مباشرة بالايدروجين والكلور يتحد معه ولكن بتأثير الاشعة الضوئية والحرارة

خ ـ أوصافه المميزة ـ احتراقه بلهب باهت وعدم امتصاصه بأى جوهر كشاف على البارد

د ـ استعمالاته الطبية ـ غير مستعمل طبا وتستعمله الاجزائية لتحضير الحديد المحال بالايدروجين

ذ ـ منشأ وجوده فى البنية ـ يوجد فى القناة الهضمية والظاهر أنه يشاهد فى الهضم العسر ومنشؤه التخمر الزبدى أو التخمر المشابه له الذى يحصل فى القناة الهضمية

ر ـ خروجه من البنية ـ معظم الايدروجين ينطرد من البنية مع باقى الغازات المعوية بالاست وقليل منه يمتص فيحترق فى الدم

ز ـ تأثيره فى البنية ـ الايدروجين ليس مسما ولا تعيش فيه الحيوانات لفقد الاوكسيجين وقد نفس رينول كثيرا من الحيوانات فى جو من الايدروجين والاكسيجين كان فيه كمية من الاوكسيجين بقدر ما فى الجو فرأى أن التنفس يحصل بالصفة التى تحصل

فى الهواء ولكن لاحظ أن كمية الاوكسيجين المستنشقة أكبر من الكمية التى تستنشق من الهواء ونسب هو وريزن هذه الظاهرة للبرد الذى يحصل للحيوانات التى وضعت فى جو فيه الايدروجين لان قوته المبردة أكبر من القوة المبردة لغيره من الغازات

الفصيلة الثانية

(١٨) - الفلور

وزن ذرته ١٩ وزن جزيئه ٣٨

ا - محلات وجوده - هذا الجسم لا يوجد الا متحدا وأكثر وجوده على حالة فلورور الكالسيوم (اسپات الفلور) وفلورور الالومينيوم والصوديوم وقد شوهد آثار من الفلورور فى مياه البحر وفى بعض مياه معدنية وفى رماد بعض النباتات (الفصيلة النجيلية) وفى بعض أنسجة البنية الحيوانية كالعظام وطلاء الاسنان والبول والدم واللبن والى الآن ما أمكن الحصول عليه منفردا وميله للاتحاد عظيم فانه يتحد مع الاجسام اللامعدنية والمعدنية حتى مع البلاتين وهذا هو السبب فى عدم تأتى انفصاله من مركباته خصوصا حفظه منفردا وبسبب تأثيره على الزجاج أوصى داڤى بفصله واجتنائه فى آنية من اسپات الفلور الشفاف واتبع هذه الوصية لو بيه وحلل فلورور الفضة بالكلور فى آنية من فلورور الكالسيوم فلاحظ ان الفلور غاز عديم اللون ذو رائحة نفاذة يحلل الماء على البارد وفى الظلمة ولاحظ فريمى هذه الصفات عينها بتحليله الفلورورات بتيار كهربائى فى أوان من البلاتين

(١٩) - الكلور

كلمة يونانية معناها أصفر مخضر - استكشفه شيل عام ١٧٧٤م - وزن ذرته ٣٥،٤٥٦ - وزن جزيئه ٧٠،٩١٢

ا - محلات وجوده - يوجد فى البنية متحدا مع المعادن فالدم بل جميع سوائل البنية تحتوى على كمية عظيمة من الكلورورات ولا يوجد فى الطبيعة منفردا لشدة ميله للاتحاد

ب - الاحوال التى يتولد فيها - اهمها

١ - تأثير الحوامض حتى الضعيف منها على تحت كاوريت

٢ ـ تأثير بعض ثانى أكاسيد كثانى أوكسيد الرصاص وثانى أوكسيد المنجنيز على حمض الكلورايدريك أو على مخلوط من كلورور وحمض الكبريتيك

(١) ٤ يد كل + م ا٢ = م كل٢ + ٢ يد٢ ا + كل٢

حمض كلور ايدريك — ثانى أوكسيد المنجنيز — كلورور المنجنيز — ماء — كلور

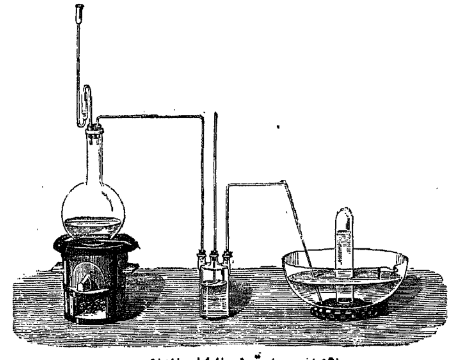
(٢) ٢ كل ص + ٢ كب ا٤ يد٢ + م ا٢ = كب ا٤ م

كلورور الصوديوم — حمض كبريتيك — ثانى أوكسيد المنجنيز — كبريتات منجنيز

+ كب ا٤ ص٢ + ٢ يد٢ ا + كل٢

كبريتات صوديوم — ماء — كلور

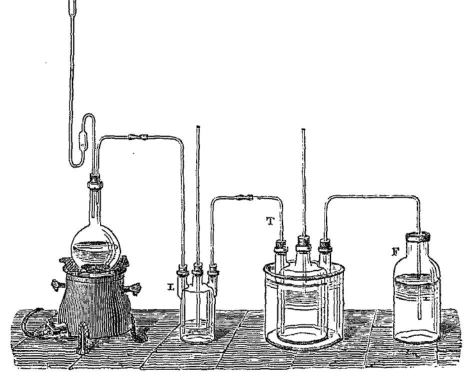
ت ـ تحضيره ـ يحضر من تسخين حمض الكلورايدريك وثانى أوكسيد المنجنيز واذا أريد الحصول عليه غازيا نفذ ابتداء فى زجاجة محتوية على الماء لغسله ثم فى أنبوبة محتوية على كلورور الكالسيوم لتجفيفه ثم فى مخبار مملوء بالهواء الذى يطرده تدريجا ويحل محله حيث انه أثقل منه هذا اذا كان القصد هو الحصول عليه جافا والا فيجنى فى مخبار مملوء بالماء مقلوبا فى حوض مملوء بالماء (شكل ١٣)



(شكل ١٣) تحضير الكلور الغازى

انما يكون الماء مشبعا بملح الطعام حتى لايذوب من الكلور الا القليل فان الماء الصافى يذيب منه أكثر من الماء المشبع بملح الطعام ولا يجنى الكلور فوق الزئبق لانه يؤثر فيه

واذا كان القصد هو الحصول على محلول الكلور ينفذ غازه فى أوان متتابعة مملوء ثلثاها بالماء المقطر (شكل ١٤) أما الآنية الاولى فلا يوضع فيها الا القليل من الماء لغسل



(شكل ١٤) تحضير محلول الكلور

الكلور وتخليصه من حمض الكلورايدريك الذى قد يجذبه الكلور حال سيره وهذه الاوانى تسمى بأوانى ولف وتستعمل فى كافة الاحوال التى يقصد فيها اذابة غاز فى سائل

ث ـ خواصه الطبيعية ـ الكلور على الدرجة المعتادة غاز لونه أصفر مخضر ورائحته خانقة ثقيل كثافته ٢٫٤٥ وقد أمكن الحصول عليه سائلا ولم يمكن الحصول عليه جامدا

وللحصول عليه سائلا يبرد محلول الكلور المركز الى درجة الصفر فيرسب مركب متبلور

من الكلور والماء علامته كل$_٢$ + ١٠ يد$_٢$ ا فيجنى باحتراس ويوضع فى أنبوبة منحنية مرتين على شكل (U) مسدود أحد طرفيها ويغلق الطرف الآخر على المصباح ثم يسخن الطرف الذى فيه البلورات ويبرد الطرف الثانى فبتأثير الحرارة يتحلل المركب الكلورى ويتصاعد الكلور وبضغطه على نفسه يتكاثف فى الطرف البارد ويسيل أيضا بضغط ٦ جواء وبتبريده على درجة الصفر

والكلور يذوب فى الماء والحجم من الماء يذيب منه أكثر من حجمه ثلاث مرات على درجة ٨ + وأما على درجة بين ١٥ و ١٦ فلا يذيب منه أكثر من حجمه مرتين ونصفا تقريبا واللتر الواحد منه يزن ٣٫١٧٠ جم والكلور السائل يكون سائلا زيتيا كثافته ١٫٣٢ يغلى على درجة ٣٣ —

ج — خواصه الكيماوية — ميل الكلور للاتحاد شديد فانه يتحد على البارد مع كثير من الاجسام اللامعدنية فاذا وضعت قطعة من الفوسفور فى غاز الكلور الجاف التهبت فيه على الدرجة المعتادة وكذا الزرنيخ والانتيمون فانهما يلتهبان اذا وضع مسحوقهما فى غاز الكلور وأغلب المعادن يتحد معه بدون واسطة وميله للايدروجين عظيم لانه اذا خلط حجم من الكلور بحجم من الايدروجين فرقعا اذا أثر شعاع شمسى فى مخلوطهما ويأخذ الكلور ايدروجين النوشادر فينفرد الازوت

٢ زيد$_٣$ + ٣ كل$_٢$ = ٦ كل يد + ز$_٢$

نوشادر   كلور   حمض كلور ايدريك   أزوت

وحمض الكلور ايدريك الناشئ من الاتحاد يتحد بالنوشادر الباقى بدون تحليل فيتكون كلورور الامونيوم وحينئذ تكون معادلة الاتحاد هكذا

٨ زيد$_٣$ + ٣ كل$_٢$ = ٦ كل زيد$_٤$ + ز$_٢$

نوشادر   كلور   كلورور الامونيوم   ازوت

والكلور يحلل أيضا الايدروجين المكبرت فيستولى على ايدروجينه وينفرد الكبريت

٢ كب يد$_{٢}$ + ٢ كل$_{٢}$ = ٤ كل يد + كب$_{٢}$

وميل الكاور للايدروجين عظيم حتى أنه يأخذه من الاوكسيجين المتحد به فاذا نفذ غاز الكاور و بخار الماء فى أنبوبة من صينى مسخنة الى درجة الاحمرار تحلل الماء واستولى الكاور على ايدروجينه واتحد معه وكوّن حمض كاور ايدريك وانفرد الاوكسيجين ويتحلل ماء الكاور على البارد بتأثير الاشعة الضوئية ولهذا ينبغى ان لا يحفظ ماء الكاور الا فى زجاجات مصنفرة مغلفة بورق اسود وتحليل الماء بالكاور يحصل بسرعة بوجود أجسام تثبت الاوكسيجين وحينئذ فالكاور مع الماء مؤكسد قوى لاواسطى ومثاله

٢ كل$_{٢}$ + ر$_{٢}$ ا$_{٣}$ + ٢ يد$_{٢}$ ا = ٤ كل يد + ر$_{٢}$ ا$_{٥}$

كاور — أندريد زرنيخوز — ماء — حمض كاور ايدريك — اندريد زرنيخيك

وعلى هذا أسست (الكاورومترية) (١)

وبتأثير الكاور فى القلويات الايدراتية على البارد يتكون مخلوط من كاورور وتحت كاوريت

كل$_{٢}$ + ٢ بو ا يد = كل بو + كل ا بو + يد$_{٢}$ ا

كاور — ايدرات بوتاسيوم — كاورور بوتاسيوم — تحت كاوريت بوتاسيوم — ماء

أما على الحرارة فيتكون مخلوط من كاورور وكاورات

٣ كل$_{٢}$ + ٦ بو يد ا = ٥ كل بو + كل ا$_{٣}$ بو + ٣ يد$_{٢}$ ا

كاور — ايدرات بوتاسيوم — كاورور بوتاسيوم — كاورات بوتاسيوم — ماء

ولميل الكاور للايدروجين يغير عددا عظيما من الاجسام النامية فيتلف كثيرا من المواد

---

(١) أى الطريقة التى بها يعين الكاور الفعال الممكن الحصول عليه من جسم

الملونة

الملونة كالنيلة وعباد الشمس والمواد الملونة للنبيذ وغير ذلك ويتلف المياسم والمواد الموجبة للعفونة وحينئذ فالكلور مزيل للعفونة وللمواد الملونة

ح ـ أوصافه المميزة ـ أولا لونه الاصفر المخضر ورائحته الخانقة

ثانيا ازالته للون ورقة عباد الشمس

ثالثا تزريقه للورق اليودوري وهو ورق غمس في مطبوخ النشاء ومحلول يودور البوتاسيوم

خ ـ استعمالاته الطبية ـ يستعمل غازيا لتبخير المارستانات والسجون وقد تستعمل النساله التي عرضت لغازه زمنا للغيار على القروح الخبيثة وتسمى بالنسالة المكلورة وهو لا يستعمل من الداخل وتستعمله الصيدلية في تحضير فوق كلورور الحديد ولتحضير الكلورورات المزيلة للالوان

د ـ تأثيره في البنية ـ استنشاق الكلور الغازي يهيج الرئة بشدة ويحدث سعالا وخروج دم واذا كانت الكمية المستنشقة عظيمة عقبها الموت بسرعة فكم من أخطار حصلت من استعمالاته في المعامل الكيماوية وفي الفابريقات التي يحضر فيها الكلورورات المزيلة للالوان ولا يعرف الى الآن حصول تسمم بماء الكلور

ذ ـ خروجه من البنية ـ الكلور الذي دخل في البنية بواسطة الجهاز التنفسى والجهاز الهضمى يخرج منها على حالة كلورور الصوديوم وهذه الاستحالة قد تحصل بأحد الكيفيات الثلاث اما أن يستحيل الى حمض كلورايدريك بتسلطه على ايدروجين المواد العضوية واما أن يستحيل الى حمض كلورايدريك بتسلطه على ايدروجين الماء ويكون في هذه الحالة مؤكسدا فان الاوكسجين المنفرد يتجه للمواد العضوية فيتحد بها وفي هاتين الحالتين يشبع حمض الكلورايدريك السوائل القلوية للبنية واما ان يؤثر مباشرة في السوائل القلوية الموجودة في البنية فيتكون كلورورات وتحت كلوريت وسترى أن التحت كلوريت أجسام مؤكسدة اذا دخلت في البنية استحالت الى كلورورات والظاهر أن الحالة الاخيرة هي التي يركن اليها الآن ولاس

شاهد في التجارب التي فعلها أن بول الحيوانات التي تستنشق الكلور يكون مزيلا للالوان وشوهد في تشريح رو (كيماوي مات باستنشاقه غاز الكلور) تصاعد رائحة الكلور من المخ ولا يمكن أن يقال ان الكلور بقي في البنية وسرى للمخ وللبول وهو على حالة الانفراد مع شدة ميل الكلور للاتحاد ووجود سائل قلوي عظيم الكمية في البنية وأما اذا قبلنا استحالة الكلور الى كلورور وتحت كلوريت بتأثيره على الحاليل القلوية الموجودة في البنية سهل علينا فهم وجود الكلور في المخ وفي البول فان التحت كلوريت القلوي يصل اليهما محمولا بالدم وبملامسته الهواء يتحلل بما في هذا الاخير من حمض الكربونيك فينتشر الكلور

ر ـ مضادات التسمم ـ لا يعلم جسم يضاد الكلور في فعله المسم وانما أوصى باستنشاق المتسمم الايدروجين المكبرت لانه يحيل الكلور الى حمض كلورايدريك وينفرد الكبريت ولكن استعمال هذا الحمض خطر جدا اذ هو نفسه سم والاسلم ان يستنشق المتسمم بخار النوشادر المخلوط بالهواء أو يستنشق بخار الكؤل أو بخار الماء الفاتر فانه يلطف تأثيره المهيج واذا كان التسمم حصل من استعمال ماء الكلور اعطى مقيئا ثم زلال البيض فان الكلور يجمده أو اعطى المغنيسيا فانها تتحد به

ز ـ البحث عنه ـ لمعرفة وجود الكلور في الهواء أو في الغازات الخارجة من الرئة يستعمل ورق عباد الشمس أو الورق اليودوري (أي الذي غمر في مطبوخ النشاء ثم في محلول يودور البوتاسيوم) وتستعمل الطريقة عينها لمعرفة وجود الكلور في المحاليل وزد على ذلك أن المحاليل المحتوية على الكلور تفسخ الالوان

(٢٠) ـ البروم

كلمة يونانية معناها المنتن ـ استكشفه بلارسنة ١٨٢٦ ـ وزن ذرته ٧٩,٩٥٢ ـ ووزن جزيئه ١٥٩,٩٠٤

ا ـ أحوال وجوده ـ لا يوجد هذا الجسم في الطبيعة منفردا بل يوجد متحدا بالفلزات في ماء البحر على حالة برومور الصوديوم وبرومور المغنيسيوم وفي المياه

الاميــة لصوداوار يك وفى بعض المياه المعدنية وأكثر وجوده فى مياه البحر المعروف بالبحر الميت

وعلى رأى رابيتو يوجد دائماً مقــدار من البروم على حالة برومور فى بول الانسان آتيا من الاغذية خصوصاً من استعمال ملح طعام غير نقى

ب ــ تحضيره ــ يحضر البروم بتحليــل برومور البوتاسيوم بثانى أوكسيد المنجنيز وحمض الكبريتيك

٢ بر بو + م ا$_{٢}$ + ٢ كب ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ = كب ا$_{٤}$ بو$_{٢}$

برومــور البوتاسيوم — ثانى أوكسيد المنجنيز — حمض كبريتيك — كبريتات بوتاسيوم

+ كب ا م + ٢ يد ا + بر
(٤ ، ٢ ، ٢)

كبريتات منجنيز — ماء — بروم

وتفعل العملية فى معوجة متصلة مع القابلة بموصــل وفى القابلة التى ينبغى تبريدها مدة العمل يتكاثف البروم

أما فى الصنائع فيحضر البروم من برومور المغنيسيوم الموجود فى المياه الامية لصودا واريك بعد تجريدها عما يوجد فيها من اليود

ت ــ أوساخــه وتنقيته ــ قد يحتوى البروم المتجرى على الكلور ولمعرفة وجوده فيــه يشبع بمــاء الباريتا ثم يصــعد المحــلول الى الجفاف ويكلس لاحالة ما يتكون من البرومات والكلورات الى برومور وكلورور ثم يعامل باقى التصعيد بالكؤل فان ذاب كله كان دليلا على خلوه عن الكلور فان برومور الباريوم يذوب فى الكؤل وأما كلورور الباريوم فلا يذوب فيه

ولتحضيره نقيا يحال الى برومور الباريوم ثم يفصل عن غيره باذابته فى الكؤل ومنــه يحضر البروم بالطريقة التى ذكرت

ث ـ أوصافه الطبيعية ـ البروم سائل أسمر محمر رائحته مهيجة تذكر رائحة الكلور وطعمه كاو كريه يتجمد على درجة ٢٤،٥ ـ على هيئة صفائح سنجابية ورقية كثافته سائلا ٣،١٨٧ وكثافة بخاره ٥،٥٤ ويغلي على درجة ٦٣ ويتصاعد منه على الدرجة المعتادة أبخرة حمراء كثيرة كثيفة لا يذوب منه في الماء الا قليل فالجزء منه يذوب في ٣٣ على درجة ١٥ ومحلوله المائي ذو لون أحمر برتقالي أما الكؤل والايثير والكلوروفورم فتذيب منه مقدارا عظيما وتتلون باللون الاحمر المسمر وهذه المذيبات تأخذ البروم من الماء المذيب له ومحلوله في هذه المذيبات يتلف شيأ فشيأ بسبب ما للبروم من التأثير على المواد العضوية فيتكون حمض البروم ايدريك ويسرع هذا الاتلاف بازدياد درجة الحرارة

ج ـ أوصافه الكيماوية ـ خواص البروم الكيماوية هي خواص الكلور ومركباته الاوكسيجينية أكثر ثباتا من مركبات الكلور الاوكسيجينية ومركباته الايدروجينية أقل ثباتا من مركبات الكلور الايدروجينية فالكلور يفصل البروم من مركباته غير الاوكسيجينية والبروم يفصل الكلور من مركباته الاوكسيجينية ويكون كالكلور مع الماء على درجة الصفر مركبا متبلورا علامته الكيماوية بر$_{٢}$ + ١٠ يد$_{٢}$ ا

واذا سخن مع الايدرات القلوية تكون مخلوط من برومور وبرومات

٣ بر$_{٢}$ + ٦ بو ا يد = ٥ بر بو + بر ا$_{٣}$ بو + ٣ يد$_{٢}$ ا

بروم	ايدرات بوتاسيوم	برومور البوتاسيوم	برومات البوتاسيوم	ماء

وهو كالكلور يفسخ الالوان لكن باقل شدة منه

ح ـ الاوصاف المميزة ـ يعرف البروم بلونه الاحمر وبرائحة بخاره المهيجة وبتبييضه لورقة عباد الشمس وبتصفيره للورقة النشوية وباللون الاحمر الجميل الذي يكسبه للكلوروفورم اذا اذيب فيه

خ ـ امتصاصه ـ البروم يستحيل في البنية كالكلور بتأثير المحاليل القلوية

الموجودة فيها او يحدث من هذه الاستحالة عين ما يحدث من الكلور

د ـ افرازه ـ البرومورات تنفرز من البنية بالغدد اللعابية وبالبول وعلى رأى كيهن ان افراز البرومورات القلوية بالغدد اللعابية يقابل افراز الكلور وبالغدد عينها وان كمية البرومور المنفرزة مع اللعاب تعادل كمية الكلورور التى تنقص جزئا بالجزىء

ذ ـ التسمم به ـ اذا وضع البروم على الجلد لونه باللون الاصفر ثم أتلفه وهو سم كاو شديد ومع ذلك لا يعلم حصول تسمم به الا مرة واحدة وهو ان شخصا أهلك نفسه به وأما استنشاق بخاره فقد أحدث اخطارا عظيمة فى المعامل

ر ـ مضادات التسمم به ـ هى عين مضادات التسمم بالكلور

ز ـ البحث عنه ـ اذا لم يستحل البروم الى برومور عوملت المواد المشكوك فيها بالكلوروفورم أو كبريتور الكربون مع التحريك فيذوب البروم ويكتسب المذيب لونا أحمر فيعامل المحلول بالبوتاسا الكاوية ويكلس فبالتكليس تحال برومات البوتاسيوم الى برومور البوتاسيوم ثم يذاب هذا البرومور فى الماء المقطر ويتحقق منه بالاوصاف الخاصة بالبرومورات

أما اذا كان البروم استحال الى برومور تؤخذ المواد المشكوك فيها وتقطع وتخلط بالبوتاسا الكاوية وتجفف ثم تكلس فى جفنة من فضة ومتحصل التكليس يعامل بالماء فيتحصل على محلول يعرف وجود برومور البوتاسيوم فيه بماله من الاوصاف الخصوصية

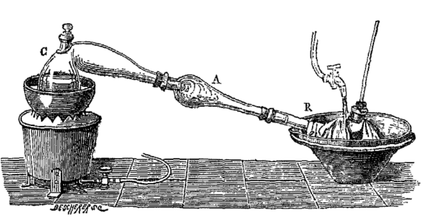
س ـ استعماله ـ لا يستعمل من الباطن ويستعمل من الظاهر مزيلا للعفونة (الجروح الغنغرينية) وقد يستعمل كاويا

(٢١) ـ اليود

كلمة يونانية معناها البنفسجى ـ استكشفه كورتوا سنة ١٨١٢ م ـ وزن ذرته ١٢٦٫٨٥ ـ وزن جزيئه ٢٥٣٫٧٠

ا – محلات وجوده – كثير الوجود فى الطبيعة متحدا بالفلزات القلوية ويصحب الكلور والبروم فى مياه البحر وبعض مياه معدنية ويوجد فى زيت كبد الحوت وقد يوجد منفردا فى صخرة (دولوماتيك) فى بلاد الساكسونيا ورماد النباتات البحرية هى التى تحتوى على كمية منه على حالة يودور أكثر من غيرها

ب – تحضيره – يستعمل لتحضيره الطريقة التى استعملت لتحضير الكلور والبروم انما يوضع بدل الكلورور والبرومور يودور معدنى والعملية تفعل فى معوجة متصلة بقابلة ليتكاثف فيها اليود شكل (١٥)



(شكل ١٥) تحضير اليود

ويمكن أيضا الحصول عليه بتنفيذ تيار من غاز الكلور فى محلول يودور البوتاسيوم فيرسب اليود مسحوقا أسود وهذه الطريقة هى المستعملة فى العادة لتحضيره فى المتجر من اليودور الذائب فى المياه الاسية اصودا وار يك بعد تخليص هذه المياه من معظم ما يكون فيها من الكبريتات والكلورورات بالتبلور

ت – أوساخه – قد يغش اليود والنقى منه يتطاير بدون باق ويذوب فى الكؤل ذوبانا تاما واذا ضغط بين ورق ترشيح فلا يظهر فيه أثر الماء

ث – أوصافه الطبيعية – اليود جسم صلب يتبلور على شكل صفائح لماعة لونها اسنجابى معدنى ورائحته تذكر رائحة الكلور والبروم ولكنها أقل شدة منها وكثافته على درجة ١٧ + ٤,٤٩٨ وكثافة بخاره ٨,٧١٦ والترمن هذا

البخار يزن ١١,٩٢ جم يصهـر على درجة ١١٣,٦ + ويغلى على درجـة ١٧٥ + ويتصاعد منه بخار فى كل وقت حتى على الدرجة المعتادة ولون بخاره بنفسجى وهو قليـل الذوبان فى الماء فان هـذا المذيب لا يذيب منه الا $\frac{1}{7000}$ من وزنه فيتلون بالصفرة ويذوب كثيرا فى الكؤل وفى الايتير والكلوروفورم والبنزين والزيوت الطيارة ولون محلوله فى هذه المذيبات بنفسجى جميـل وهـذه المذيبات تأخذه من محلوله المائى ويذوب منـه مقـدار عظيم فى محلول يودور البوتاسـيوم ومحلول حمض اليودايدريك ومحلوله فى هذين المذيبين أسمر واليود يبقع الورق بقعا سنجابية غير ثابتة

ج ـ أوصافه الكيماوية ـ ميل اليود للاجسام كميل الكلور والبروم لها اعنى ميله للاوكسجين أكبر من ميل هذين الجسمين له ولباقى العناصر أقل منهما ولهذا نرى الكلور والبروم يفصلان اليود من مركباته غير الاوكسجينية ويحلان محله ونرى اليود يفصـل الكلور والبروم من مركباتهما الاوكسـجينية ويحل محلهما

وهو كالكلور مؤكسـد لا واسطى مع وجود الماء ولكنـه اقل شـدة منـه وبتأثـير الكلور فيه مع وجود الماء يتأكسد فيستحيل الى حمض يوديك كما يظهر من المعادلة

$$ى_2 + ٥ كل_2 + ٦ يد_2 ا = ٢ ى ا_3 يد + ١٠ كل يد$$

يود   كاور   ماء   حمض يوديك   حمض كلورايدريك

ح ـ أوصافه المميزة ـ هى أنه يكسب مطبوخ النشاء المحضر حـديثا لونا أزرق وهـذا اللون الازرق يزول بالتسخـين اللطيف ويعود بالتبريد أما اذا غلى مطبوخ النشاء الملون باليود مـدة من الزمن زال اللون لتطاير اليود فلا يعـود للبوش اللون الازرق

خ ـ تأثيره على البنيـة ـ اليود جسم مهيج واذا وضع على الجلد لونه باللون الاصفر فاذا طالت مدة ملامسته له احدث تآكلا واذا وضع على الاغشـية المخاطية أو المصليـة أحدث فيها التهابات موضعية واذا امتص بالجلد أو بالاغشـية المخـاطية ظهرت اعراض التنبيه العمومى بوضوح وامتصاص كميات قليـلة من اليود متكررة تحـدث اعراضا

مختلفـة كالنحافة فى زمن قليل واضطراب النبض وتنبيه عصبى ومجموع هذه الاعراض يسمى بالتسمم اليودى واذا أعطى اليود بكمية عظيمة يحصل عنه التسمم وقد شاهد اورفيلا مرارا هلاك الكلاب التى أعطى لها أربعة جرامات من اليود وربط بلعومها أما اذا لم يربط البلعوم فان الكلاب لاتهلك لانها تقذف بالقىء جزأ عظيما من اليود

د ـ اليودمترى ـ هى تعين مقدار اليود بالحجم وموسسة على تأكسد حمض الزرنيخوز باليود مع وجود الماء كما يرى من هذه المعادلة

ز ا + ٢ يد ا + ٢ ى = ز ا + ٤ ى يد
٣ ٢ ـ ٢ ـ ٢ ـ ٥ ٢

اندريد زرنيخوز ـ ماء ـ يود ـ اندريد زرنيخيك ـ حمض يود ايدريك

ويلزم لاحالة ٤,٩٥ جم من الاندريد زرنيخوز الى أندريد زرنيخيك ١٢,٧ جم من اليود وانتهاء العملية يعرف بتلون البوش باللون الازرق ولهذه العملية يؤخذ محلول من الاندريد زرنيخوز فى ثانى كربونات الصوديوم يكون اللترمنه محتويا على ٤,٩٥ من الاندريد زرنيخوز وهـذا المحلول يسمى بالمحلول المعين ومحلول من اليود فى يودور البوتاسيوم يكون اللترمنـه محتويا على ١,٢٧ جم من اليود ولايؤخذ محلول من اليود يكون اللترمنـه محتويا على ١٢,٧ جم من اليود لئلا يصير المحلول داكنا كثيرا فيعسر قراءة أرقام الانبوبة المدرجة التى بها يستعمل هذا المحلول وعلى ذلك فكل عشرة سنتى متر مكعب من المحلول اليودى تحتاج فى زوال لونها الى واحد سنتى متر مكعب من المحلول المعين للاندريد زرنيخوز

وفى العادة لكشف اليود المتجرى بهذه الطريقة يؤخذ ١,٢٧ جم من اليود و يعامل بمقدار زائد معلوم من المحلول المعين لزرنيخيت الصوديوم و يضاف على المحلول قليل من البوش ثم تعين زيادة زرنيخيت الصوديوم بمحلول معين من اليود يحضر لهذا الخصوص وهذا المحلول الاخير يسمى بالسليم وبذلك تعرف كمية الزرنيخيت التى أحالها اليود المتجرى الى زرنيخات ومنها تعرف كمية اليود المتجرى الحقيقية

ذ ـ استعماله

ذ ـ استعماله ـ هذا الجسم يستعمل من الظاهر محللا ومن الباطن منوعا فى الامراض الخنازيرية والافرنجية

(٢٢) ـ اتحاد الايدروجين مع أجسام الفصيلة الثانية

يتحد الايدروجين مع أجسام الفصيلة الثانية ويتكون عن هذا الاتحاد حوامض وكل ذرة من هذه الاجسام لاتحتاج الا لذرة من الايدروجين ليتكون جزىء من الحمض وماذلك الا لكون أجسام هذه الفصيلة أحادية الذرية وبعبارة أخرى الحجم من الايدروجين لايحتاج الا لحجم من أجسام الفصيلة الثانية ليتكون حجمان من الحمض

(٢٣) ـ حمض الفلورايدريك فل يد

عرفه اشغنيكار واستعمله فى سنة ١٦٧٠م

ا ـ تحضيره ـ يحضر هذا الحمض بمعاملة فلورور الكالسيوم المسحوق جيدا بحمض الكبريتيك كا فل + كب ا يد٤٢ = كب ا كا٤ + ٢ فل يد وتفعل هذه العملية فى معوجة من رصاص متصلة بقابلة من رصاص أيضا محتوية على الماء للحصول على محلوله وتستعمل أوان من رصاص فى هذه العملية لعدم تأثر هذا الفلز بحمض الفلورايدريك

ب ـ أوصافه ـ غاز عديم اللون يدخن فى الهواء رائحته وطعمه كاويان شديدان كثير الذوبان فى الماء ولذلك ينتشر منه فى الهواء الرطب بخار أبيض كثيف يسيل على درجة حرارة منخفضة فيكون سائلا كاويا شديدا اذ يكفى سقوط نقطة منه او من محلوله على الجلد ليحدث حرقا خطرا يصطحب بحمى وآلام شديدة وقد اوصى كيسلر باستعمال غسلات من خلات النوشادر أو النوشادر نفسه لمعالجة الحرق الناشىء عنه وحمض الفلور ايدريك يؤثر فى الزجاج وهذه خاصية ينتفع بها فى النقش عليه ويحفظ محلوله فى زجاج من الجوتابركا

وخواص هذا الحمض تقربه من حمض الكلورايدريك والبروم ايدريك واليود ايدريك ويكون بتأثيره فى القواعد أملاحا تشابه الكلورورات والمشابهة وضعت علامته فل يد

ت ـ الفلوورورات ـ أملاح دستورها فل مـ (مـ رمز لفلز احادى الذرية) ولم تدرس جيدا كغيرها

والفلوورورات القلوية وفلوورور الفضة تذوب فى الماء وفلوورور الكالسيوم لايذوب وتتميز بالاوصاف الآتية

١ ـ اذا عوملت بحمض الكبريتيك المركز تصاعد بتسخينها خفيفا بخار أبيض يؤثر فى الزجاج ولعمل هذه التجربة يؤخذ لوح من زجاج ويغطى بطبقة من شمع العسل ويكتب عليه بدبوس فيرتفع الشمع فى محل مروره فيعرض اللوح اتأثير أبخرة حمض الفلوورايدريك زمنا ثم يرفع الشمع عن اللوح فتظهر الكتابة منقوشة على اللوح وقد أورى نيكلاس ان الاحسن استعمال الكورس بدل الزجاج اذ الزجاج قد يتأثر بابخرة حمض الكبريتيك

٢ ـ الفلوورورات اذا امزجت بالسليس وعوملت بحمض الكبريتيك تصاعد منها غاز يسمى فلوورور السليسيوم يتحلل بالماء فيرسب منه السليس الهلامى

٣ ـ محاليل الفلوورورات لاترسب نترات الفضة ولكنها ترسب املاح الباريتا راسبا أبيض يذوب فى حمض الازوتيك والكلورايدريك

٤ ـ لايعلم للفلوور الى الآن مركبات اوكسيجينية مشابهة للمركبات الاوكسيجينية للكلور والبروم واليود

(٢٤) ـ حمض الكلورايدريك كل يد

محلوله المائى كان معروفا عند قدماء الكيماويين من العرب وفصله على حالة غاز برستلى سنة ١٧٧٢م ـ وزن جزيئه ٣٦٫٤٥٦

ا ـ محلات وجوده ـ لايوجد فى بنية الانسان الا فى العصارة المعدية وعلى رأى ريشار ان الموجود من هذا الحمض فى المعدة هو نتيجة تكونه فى مصل الدم لان كلورور الكالسيوم اذا عومل بالفوسفات الثانى صودى يرسب منه فوسفات الكالسيوم ويصير السائل حمضيا وهى ظاهرة تفسر بالمعادلة الآتية

٣ كا كل$_{٢}$ + ٢ فو ا$_{٤}$ يد ص$_{٢}$ = (فو ا$_{٤}$)$_{٢}$ كا$_{٣}$ + ٤ كل ص + ٢ كل يد

وابحاث برير ان تشير الى وجود فوسفات الكالسيوم (فو ا$_{٤}$)$_{٣}$ كا مذابا فى مصل الدم

ويوجد حمض الكلور ايدريك بكمية عظيمة فى لعاب الدوليوم غالا أحد الحيوانات الرخوة الموجودة بسيسيليا

ب ـ تحضيره ـ يحضر من معاملة كلورور الصوديوم (ملح الطعام) بحمض الكبريتيك مع تسخين المخلوط تسخينا لطيفا

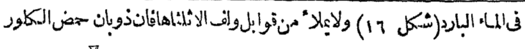
كل ص + كب ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ = كل يد + كب ا$_{٤}$ { يد ص }

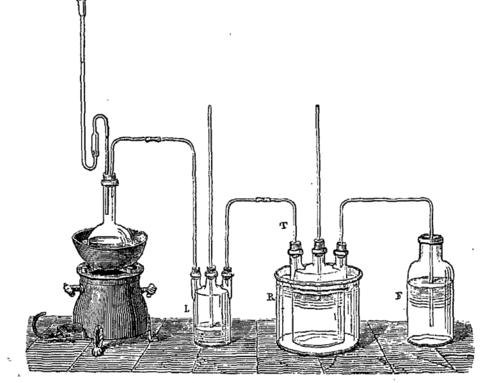
كلورور الصوديوم حمض كبريتيك حمض كلور ايدريك كبريتات الصوديوم الحمضى

واذا اشتد التسخين استحال كبريتات الصوديوم الحمض الى كبريتات صوديوم متعادل وتكون جزىء آخر من حمض الكلورايدريك

كب ا$_{٤}$ { يد ص } + كل ص = كب ا$_{٤}$ ص$_{٢}$ + كل يد

والمتحصل يجنى فى مخبار منكس على الحوض الزئبقى ان كان القصد الحصول عليه غازيا وفى قوابل وولف ان كان القصد الحصول عليه محلولا وفى الحالة الاخيرة توضع قوابل وولف


فى الماء البارد (شكل ١٦) ولا يملأ من قوابل وولف الا ثلثاها فان ذوبان حمض الكلور

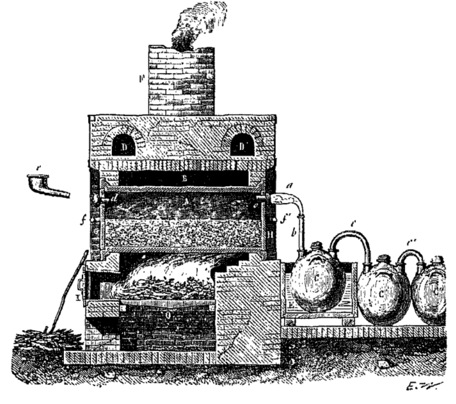


(شكل ١٦) تحضير محلول حمض الكلورايدريك

ايدريك فى الماء يرفع درجة حرارته ويزيد حجمه وينبغى أن يصل المحلول المتحصل فى ميزان الكثافة ١٫١٧ أما فى الصنائع فيحضر محلول حمض الكلورايدريك فى اوان من الحديد الزهر توضع فى افران مخصوصة وحمض الكلورايدريك الناتج من تأثير حمض الكبريتيك على كلورور الصوديوم ينفذ فى اوان محتوية على الماء موضوعة خارج الافران (شكل ١٧)

ت ـ أوساخه ـ يحتوى حمض الكلورايدريك المتجرى على فوق كلورور الحديد بسبب تأثير هذا الحمض على الاسطوانات التى حضر فيها ويكون حينئذ أصفر اللون ويعرف وجود فوق كلورور الحديد فيه بمعاملته بسيانور البوتاسيوم والحديد الاصفر الذى يرسبه راسبا أزرق هو زرقة بروسيا ـ وعلى حمض الكبريتيك ويستدل عليه بكلورور الباريوم فانه يرسبه راسبا أبيض هو كبريتات الباريوم وعلى الزرنيخ واملاح آتية من المياه المستعملة لاذابته ويستدل على وجود الزرنيخ فيه بغلى الحمض

بعد تخفيفه بالماء مع فوق فوسفيت البوتاسيوم فان كان زرنيخيا تلون بالحمرة ورسب منه



(شكل ١٧) تحضير حمض الكلورايدريك فى المتجر

الزرنيخ على شكل مسحوق أسمر وقد يحتوى حمض الكلورايدريك على الكلور ويستدل على وجوده فيه بازالته للون النيلة

ث ـ تنقيته ـ يقطر مع تحت فوسفيت الباريوم ولهذا يخفف الحمض بالماء حتى يصل فى ميزان الكثافة الى ١٫١٣ ويضاف على كل لتر من الحمض أربعة جرامات من تحت فوسفيت الباريوم ويوضع الكل فى معوجة ثم يقطر فتى ابتدأ السائل فى الغلى تلون بالسمرة وتعكر ومتى تقطر عشر السائل تغير القابلة ويستمر فى التقطير الى الجفاف تقريبا أما العشر الاول فقد يكون محتويا على قليل من الزرنيخ

وفى هذه العملية يستحيل الكلور بتأثيره على الماء الى حمض كلورايدريك وحمض الكبريتيك الى كبريتات الباريوم العديم الذوبان أما حمض التحت فوسفوروز فيحلل مركبات الزرنيخ فيرسب الزرنيخ فى المعوجة على هيئة ندف سمر واوكسيجين الماء يؤكسد

جزأ من حمض التحت فوسفوروز وأما فوق كلورور الحديد فيبقى فى المعوجة لا يتقطر وبهذه الطريقة ينقى حمض الكلورايدريك فى عملية واحدة أما اذا كان هذا الحمض محتويا على حمض الكبريتوز وجب تنفيذ بعض فقاعات من الكلور فيه قبل تقطيره وذلك لاحالة حمض الكبريتوز الى حمض كبريتيك

ح ـ خواصه الطبيعية ـ غاز عديم اللون رائحته نفاذة حمضية وطعمه حمضى لذاع يسيل بضغط ٢٦,٢ جواء على درجة الصفر كثافته غازا ١,٢٦٩ كثير الذوبان فى الماء ففى درجة الصفر يذيب الماء منه قدر حجمه ٥٠٠ مرة كثير الميل للماء حتى انه ينتشر منه فى الهواء الرطب بخار أبيض كثيف بتكثيفه لبخار الماء ـ ومحلول حمض الكلورايدريك المركز له ذو رائحة وطعم حمضيين يدخن فى الهواء ويزداد دخانه عند مايقرب منه أنبوبة غمرت فى محلول النوشادر ويتكون فى هذه الحالة كلورور الامونيوم واذا سخن محلوله المتحصل على البارد فقد جزأ من حمض الكلورايدريك ولا يترك كل مافيه من الحمض حتى بالغلى واذا وصلت درجة حرارة المحلول الى ١١٠ تقطر محلول علامته كل يد + ٨ يد٢ ا

ح ـ خواصه الكيماوية ـ حمض شديد غير قابل للاشتعال يطفىء الاجسام الملتهبة لايتحلل بالحرارة ولا يؤثر فى الزئبق ولكنه يتأثر بعدة معادن منها الصوديوم والخارصين والحديد اما الفضة والنحاس فلا يؤثران فيه اذا وضعا معه فى آنية مسدودة اما بملامسة الهواء فيؤثران فيه

٢ نح + ا٢ + ٤ كل يد = ٢ كل٢ نح + ٢ يد٢ ا

ولا تأثير للبروم ولا اليود عليه ويؤثر فى الاكاسيد المعدنية فيتولد الماء وكلورور مثاله

ے ا + ٢ كل يد = ے كل٢ + يد٢ ا

ويأكل أغلب الانسجة العضوية ويلونها بالصفرة والانسجة السود بالحمرة وبعد مضى

أيام تتغير البقع من الحمرة الى السمرة

خ ـ أوصافه المميزة ـ يرسب نترات الفضة راسبا أبيض جبنيا هو كاورور الفضة لا يذوب فى حمض النتريك ويذوب فى النوشادر

د ـ تأثيره فى البنيـة ـ كاوشديد لا يسم الا اذا أدخل فى القناة الهضمية مركزا فيحدث قيئا وظواهر التهابيـة بل وقد يحصـل عنه تثقب فى الجزء الملامس له من القناة الهضمية

ذ ـ مضادات التسمم ـ يشبع بقاعـدة وبفضل استعمال ايدرات المانيزيا والمانيزيا المكلسة لانه يمكن استعمالهما بكمية عظيمة بدون ان يخشى من ذلك حصول خطر أما الكربونات والطباشير وان كانت تشبع الحمض الا انه يتصاعـد منها بتأثير حمض الكاورايدريك فيها غاز الاندريد كربونيك بكثرة فيمـدد المعدة ويساعـد على تمزقها واذا لم يتيسر وجود المانيزيا اسـتعمل الصابون وهو ملح صوديوم حمضه دسم لا يذوب فبتأثير حمض الكاورايدريك فيـه يتكون كاورور الصوديوم وينفرد الحمض الدسم العـديم الذوبان

ر ـ استعماله ـ يستعمل كاويا ويدخـل فى تركيب بعض الغراغر ويعمل منـه ليمونات تسمى بالموارياتيـة (من ٤ جم الى ٦ من حمض الكاورايدريك لكل لتر من الماء) وفى الاجزاخانات يستعمل لتحضير عدة كاورورات ولتحضير الكاور

ز ـ كشفه فى حالة التسمم ـ تقطر المادة المشكوك وجوده فيها فى معوجة على درجة ١١٠ ويسهل تقطير هذا الحمض بتنفيذ تيار من الهواء أو من حمض الكربونيك وعلى المتقطر يضاف نترات الفضـة فيتكون راسب أبيض ان كان محتويا على حمض الكاور ايدريك ومن وزن الراسب يعلم كمية الحمض ولا يحكم بحصول التسمم بهذا الحمض الا اذا كانت كميته تزيد عن ٠٫٥٠ فان المعدة تحتوى دائما على حمض الكاورايدريك وهو يدرك بتقطير ما فيها

(٣٥) ـ عموميات على الكلورورات

١ ـ طرق تحضيرها ـ أولا من تأثير الكلور مباشرة على المعادن فان الكلور يتحد بدون واسطة مع كثير من الفلزات وقد يكون هذا الاتحاد مصحوبا بانتشار حرارة وضوء وهذه الطريقة غير مستعملة لتحضير كلورور مستعمل فى الطب ويمكن استعمال هذه الطريقة على الخصوص فى تحضير الكلورات الطيارة

ثانيا من تأثير حمض الكلورايدريك على الفلزات ومثال هذه الطريقة تحضير كلورور الخارصين

ثالثا من تأثير الكلور الحديث على الفلز ويحضر الكلور الحديث بسهولة بتسخين مخلوط من محلول حمض الكلورايدريك وجسم كثير الاوكسيجين كحمض الازوتيك أو حمض الكروميك وهذه المخاليط تسمى بالماء الملكى وبهذه الطريقة يحضر كلورور الذهب وكلورور البلاتين

واذا كان الفلز صعب الاستحضار أو غالى الثمن امكن الحصول على كلوروره بتأثير الكلور على مخلوط من أوكسيده والفحم وبهذه الطريقة يحضر كلورور الالومينيوم وكلورور الكروم وكلورور البور وكلورور السليسيوم

رابعا من تأثير حمض الكلورايدريك على الاكاسيد والكربونات والكبريتورات الفلزية فيحضر كلورور الكالسيوم والمانيزيوم والبوتاسيوم باذابة كربونات هذه الفلزات فى حمض الكلورايدريك ويحضر كلورور الباريوم بمعاملة كبريتوره بحمض الكلورايدريك

خامسا بعض الكلورورات الطيارة يحضر من تقطير مخلوط من كلورور الصوديوم وكبريتات الفلز المقصود الحصول على كلوروره فبهذه الطريقة يحضر أول كلورور الزئبق المعروف بالزئبق الحلو بالبخار ويحضر ثانى كلورور الزئبق المعروف بالسليمانى

سادسا الكلورورات العديمة الذوبان تحضر بترسيب كبريتات الفلز المقصود تحضير كلوروره بكلورور الصوديوم أو بحمض الكلورايدريك وبهذه الطريقة يحضر أول كلورور الزئبق المعروف بالراسب الابيض وكلورور الفضة

ب ـ أوصاف الكلورورات الطبيعية ـ جميع الكلورورات التي لا تنحل بالماء تذوب فيه الا كلورور الفضة وأول كلورور الزئبق وأول كلورور النحاس وكلورور الرصاص يذوب قليلا وبعض الكلورورات يكون سائلا (ن كل$_5$ و ق كل$_4$) وهذه تكون رائحتها شديدة مهيجة ينتشر منها في الهواء دخان أبيض ومن الكلورورات الصلبة ما يصهر على درجة حرارة قليلة الارتفاع وهذه تسمى أحيانا بالزبد ومثالها كلورور الانتيمون وهيئة الكلورورات الصلبة ملحية ولونها يختلف باختلاف فلزاتها ويختلف أيضا بحسب كونها محتوية على الماء أو خالية عنه فلون أول كلورور الحديد يكون أبيض متى كان خاليا عن الماء ويكون أخضر زمرديا متى كان مائيا متبلورا ومعظم الكلورورات يتطاير على حرارة مرتفعة كثيرا أو قليلا ويكون التطاير أسهل كلما كانت كمية ما فيها من الكلور أعظم فرابع كلورور القصدير يتطاير بسهولة عن ثاني كلوروره والكلورورات القلوية والقلوية الترابية وكلورور المغنيسيوم وكلورور المنجنيز وكلورور الرصاص وكلورور الفضة تتطاير ببطء على درجة حرارة مرتفعة

ت ـ أوصافها الكيماوية ـ الكلورورات لها ميل للاتحاد ببعضها فتكون كلورورا مزدوجا

بل كل$_4$ + ٢ بو كل = بل بو كل$_6$

كلورور البلاتين   كلورور البوتاسيوم   كلورو بلاتينات البوتاسيوم

والحرارة تحلل بعض الخالي منها عن الماء الى كلور وفلز ومثال ذلك كلورور البلاتين وكلورور الذهب ويتحلل بعض المائي منها الى حمض كلورايدريك وأوكسيد فلز ومثال

ذلك اذا صعد محلول كلورور المانيزيوم تصاعد حمض كلورايدريك فتبقى المانيزيا كذا كلورور الالومينيوم وكلورور الحديد ومن الكلورورات مايتحلل بالماء ومثال ذلك كلورور الانتيمون وكلورور البزموت ولا يمكن الحصول على محلولهما المائى الا اذا كان الماء محمضا بشدة فان الماء يحلل هذين الكلورورين الى حمض كلورايدريك وأوكسى كلورور

ث ـ الاوصاف المميزة للكلورورات ـ أولا اذا عوملت الكلورورات الصلبة بحمض الكبريتيك المركز تصاعد منها (ماعدا كلورور الفضة والقصدير والزئبق) دخان أبيض من حمض الكلورايدريك

ثانيا ـ اذا مزجت بحمض الكبريتيك المخفف وثانى أوكسيد المنجنيز تصاعد منها الكلور

ثالثا ـ محاليلها اذا عوملت بنترات الفضة رسب منها راسب أبيض جبنى لايذوب فى حمض النتريك ويذوب فى النوشادر وفى تحت كبريتيت الصودا وفى سيانور البوتاسيوم

أما الكلورورات العديمة الذوبان فيمكن احالتها الى كلورورات قابلة له بتسخينها فى بودقة من صينى مع كربونات البوتاسيوم

ج ـ الكلوروريه ـ الكلوروريه هى تعيين كمية الكلور أو حمض الكلورايدريك بطريقة الحجم أى طريق استعمال السوائل المعينة وأساس هذه الطريقة هو أن نترات الفضة كما علمنا يكون مع الكلورورات جسما أبيض عديم الذوبان هو كلورور الفضة كما يرى من المعادلة الآتية زا ف $_3$ + كل ص = زا ص + كل ف $_3$

ومن هذه المعادلة يتبين أن كل جزىء من نترات الفضة يرسب ذرة من الكلور على حالة كلورور الفضة وبما أن الجزىء من نترات الفضة يزن ١٦٩,٩٧ يلزم لترسيب ذرة من الكلور أى (٣٥,٥ من الكلور) ١٦٩,٩٧ من نترات الفضة فاذا أذبنا ١٧ جراما من نترات الفضة فى الماء المقطر وضعفنا المحلول بالماء حتى يصل حجمه الى لتر كان كل

سنتيمتر مكعب من هذا المحلول المعين محتويا على ٠٫٠١٧ جم من نترات الفضة ويرسب ٠٫٠٠٣٥٥ جم من الكلور

وحينئذ يمكن تعيين كمية الكلور الموجودة فى سائل بأن يضاف على جزء منه (١٠ سنتيمتر مكعب مثلا) من محلول نترات الفضة هذا نقطة فنقطة بواسطة أنبوبة مدرجة حتى أن النقطة منه لا تكوّن فى المحلول الكلورى راسبا فما استعمل من المحلول المعين يدل على مقدار الكلور ومنه يعرف كمية الكلور

وحيث يصعب معرفة الوقت الذى يتم فيه ترسيب الكلور بدون أن يضاف من المحلول المرسب شئ يضاف على محلول الكلور بعض نقط من محلول ثانى كرومات البوتاسيوم وهذا المحلول هو المسمى فى هذه العملية بالجوهر الكشاف المخبر وسمى بهذا الاسم لان نترات الفضة يرسبه راسبا أحمر ورديا ولا يؤثر فيه نترات الفضة الا اذا رسب الكلور كله على كلورور الفضة وحينئذ فالنقطة من المحلول المعين التى لا تجد كلورورا تؤثر فيه تؤثر فى ثانى كرومات البوتاسيوم فيظهر اللون الاحمر الخاص بكرومات الفضة فيعلم العامل أن ترسيب الكلور قد تم

فاذا فرضنا أن عشرة سنتيمتر مكعب من المحلول الكلورى احتاجت الى ل سنتيمترا مكعب من المحلول المعين علمنا أنها تحتوى على ل × ٠٫٠٠٣٥٥ من الكلور

(تنبيه) — الراسب الاحمر الناتج من تأثير نترات الفضة على ثانى كرومات البوتاسيوم يذوب فى الحوامض وحينئذ اذا كان المحلول الكلورى حمضيا وجب تشبيعه بقاعدة حتى يصير متعادلا سواء كانت الحموضة ناشئة عن حمض الكلورايدريك أو عن غيره من الحوامض

(٢٦) — حمض البروم ايدريك بر يد

١ — تحضيره — لا يمكن تحضيره بالطريقة التى يحضر بها حمض الكلورايدريك أى

بمعاملة بر ومورقلوى بحمض الكبريتيك لان جزأمن حمض البروم ايدريك يتحلل بحمض الكبريتيك فيتكون ماء واندريد كبريتوز وينفرد البروم على الحالة الفلزية كما فى هذه المعادلة ٢ بر يد + كب ا يد = ٢ يد ا + كب ا + ٢ بر
٢ ٢ ٤ ٢

ويحضر هذا الحمض بتحليل بر ومور الفسفور بالماء وتفعل العملية بكيفية معها يتكون بر ومور الفسفور ويتحلل فى حينه ولهذا يؤخذ الفسفور الاحمر ويوضع فى الماء ويوضع عليه البروم شيأفشيأ فكلما تكون بر ومور الفسفور تحلل فى الحال بالماء ونشأ عن هذا التحليل حمض البروم ايدريك فيجنى فى مخبار مملوء بالزئبق أوفى آنية مملوءة بالماء تبرد ان كان القصد الحصول على محلوله وهاك معادلة التحليل

فو بر + ٣ يد ا = ٣ بر يد + فو ا يد
٣ ٢ ٣ ٣

بر ومور الفسفور المــاء حمض بر وم ايدريك حمض فوسفوروز

ب ـ أوصافه الطبيعية ـ غاز عديم اللون كثافته ٢٫٧١ واللتر الواحد منه يزن ٣٫٦٣ جم على درجة الصفر ويسيل على درجة ٦٩ ـ ويتجمد على درجة ٧٣ ـ وهو كثير الذوبان فى الماء ويكون معه ايدرات ولهذا ينتشر منه فى الهواء ابخرة بيضاء كثيفة والحجم الواحد من الماء الذى درجته ١٠ + يذيب منه ٤٠٠ حجما وذوبان هذا الجسم فى الماء أعظم من ذوبان حمض الكلورايدريك

ت ـ خواصه الكيماوية ـ خواص حمض البروم ايدريك الكيماوية هى عين خواص حمض الكلورايدريك وانما يشاهد بينهما الفرق الآتى

وهو أن محلول حمض البروم ايدريك يتلف بتعريضه للهواء فينتشر منه البروم وهذا التالف لا يستمر ولا يشاهد مع محلول حمض الكلورايدريك وأن الكلور يؤثر على حمض البروم ايدريك فيأخذ منه الايدروجين فيستحيل الى حمض الكلورايدريك وينفرد البروم وأن الزئبق يحلل حمض البروم ايدريك ببطء فيتكون بر ومور الزئبق وينفرد البروم

(٢٧) ـ البرومورات

١ ـ طرق تحضيرها ـ تحضر بطرق مماثلة لطرق تحضير الكلورورات أى انها تحضر أولا بتأثير البروم مباشرة على الفلزات وبذا يحضر برومور الحديد ح بر٢ أو بتأثير البروم مباشرة على الاكاسيد فيتصاعد الاوكسيجين (كاوكسيد الفضة وأوكسيد الرصاص)

ثانيا ـ بتأثير حمض البروم ايدريك على الفلزات أو الاكاسيد أو الكربونات

ثالثا ـ البرومورات التى لا تذوب تحضر بالتحليل المزدوج لبرومور قلوى وملح يذوب يكون فلزه هو الفلز المراد تحضير بروموره

رابعا ـ البرومورات القلوية والقلوية الترابية تحضر بمعاملة ايدرات قلوى بالبروم فيتكون مخلوط من البرومور ومن التحت برومیت اذا كان العمل على البارد وأما اذا كان العمل على الحرارة فالمخلوط يكون من البرومور والبرومات

(١) بر٢ + ٢ بو ا يد = بر بو + بر ا بو + يد٢ ا

(٢) ٣ بر٢ + ٦ بو ا يد = ٥ بر بو + بر ا٣ بو + ٣ يد٢ ا

وخواص البرومات القلوية والقلوية الترابية تشابه خواص الكلورات القلوية والقلوية الترابية فتتحلل بتأثير الحرارة فيتكون برومور ويتصاعد الاوكسيجين وحينئذ فالحصول على برومور البوتاسيوم يسهل وذلك بمعاملة محلول ايدرات البوتاسيوم بالبروم ثم تصعيد السائل وتكليس باقى التصعيد لاحالة البرومات الى برومور

ويحضر بعض البرومورات القابلة للذوبان بالتحليل المزدوج وذلك بمعاملة محلول كبريتات الفلز المراد الحصول على برومو ره ببرومور الباريوم فاذا عومل كبريتات النحاس ببرومور الباريوم تكون برومور النحاس وكبريتات الباريوم يرسب لعدم ذوبانه

كب ا٤ نح + با بر٢ = كب ا٤ با + بر٢ نح

ب ـ أوصافها الطبيعية ـ البرومورات كالكلورات تذوب فى الماء الا برومور الفضة وبرومور الزئبقوز وبرومور النحاسوز وبرومور الرصاص

والبرومورات أجسام صلبة هيئتها ملحية أكثرها قابل للصهر وهى أقل تطايرا من الكلورورات المقابلة لها

ت ـ أوصافها الكيماوية ـ بعضها يتحلل بتصعيد محاليله (محلول برومور الماغنيسيوم ومحلول برومور الامونيوم ومحلول بعض برومورات ترابية كالكلورورات المقابلة لها ويطرد الكلور البروم من البرومورات ويتحد بالفلز الذى كان متحدا به البروم

ويؤثر حمض الازوتيك فى البرومورات فينفرد البروم وفى هذه الحالة يتكون ابتداء حمض البروم ايدريك وبمقابلته لحمض الازوتيك يؤثران فى بعضهما فينفرد البروم ويستحيل حمض الازوتيك الى ثانى أوكسيد الازوت

٢ ز ا$_{٣}$ يد + ٦ بر يد = ز$_{٢}$ ا$_{٢}$ + ٣ بر$_{٢}$ + ٤ يد$_{٢}$ ا

ث ـ الاوصاف المميزة لها ـ أولا ـ البرومورات الجافة اذا عوملت بحمض الكبريتيك المركز انتشر منها بتأثير الحرارة اللطيفة بخار أبيض هو حمض البروم ايدريك مخلوطا ببخار أصفر هو بخار البروم وهذا مما يميزها عن الكلورورات واليودورات ويخالف هذه القاعدة بعض برومورات فلزية قليلة الاهمية

ثانيا ـ اذا خلطت بثانى أوكسيد المنجنيز وحمض الكبريتيك المخفف تصاعد منها البروم

ثالثا ـ اذا عوملت محاليلها بمحلول نترات الفضة رسب فيها راسب أبيض هو برومور الفضة لا يذوب فى حمض الازوتيك ويذوب فى النوشادر بعسر عن كلورور الفضة

رابعا ـ اذا عوملت محاليلها بمحلول الكلور انفصل البروم فاذا أضيف للسائل قليل من الكلوروفورم أو كبريتور الكربون ورج السائل تحمل الكلوروفورم أو كبريتور

الكربون بالبروم فيتلون باللون الاصفر ويسقط فى قاع المحلول ويلزم تجنب اضافة مقدار زائد من محلول الكلور فانه يؤثر فيه كما يؤثر فى اليود

(٢٨) ـ حمض اليودايدريك ى يد

ا ـ تحضيره ـ كتحضير حمض البروم ايدريك ويمكن تحضيره بتحليل حمض الكبريت ايدريك باليود

٢ كب يد + ٢ ى$_{٢}$ = كب$_{٢}$ + ٤ يد ى

ويمكن تحضيره بطريقة التأليف وذلك بان ينفذ مخلوط من بخار اليود والايدروجين على البلاتين الاسفنجى المسخن لدرجة الاحمرار أو من تأثير اليود على البلاديوم المشحون بالايدروجين (مخلوط الايدروجين والبلاديوم)

ب ـ أوصافه ـ غاز عديم اللون يسيل بالضغط مع التبريد ويتجمد على درجة ٥٥ ـ وبسبب ميله العظيم للماء يحدث تكاثف ما يوجد منه فى الهواء فينشر ابخرة بيضاء وكل من طعمه ورائحته حمضى كريه والحجم الواحد من الماء الذى فى درجة ١٠ + تذيب منه ٤٢٥ حجما

ت ـ خواصه الكيماوية ـ عين خواص حمض الكلور ايدريك ويؤثر الكلور والبروم فيه فيفصلان اليود منه على حالة الانفراد ويأخذان منه الايدروجين

٢ ى يد + ٢ بر = ٢ بر يد + ى$_{٢}$

أما اذا أثر حمض اليودايدريك على كلورور او برومور الفضة تكون حمض الكلور ايدريك أو البروم ايدريك ويودور الفضة ويحلله الزئبق بسهولة فينفصل منه الايدروجين ويأخذ منه اليود فيتكون يودور الزئبق وينفصل الايدروجين

٢ ى يد + ـ = ـ ى$_{٢}$ + يد$_{٢}$

ولذلك اذا أريد الحصول عليه غازيا جنى الغاز فى مخبار غير منكس كما يفعل فى الكلور فيطرد بثقله الهواء ويحل محله ويتلف بتأثير الهواء عليه واتلافه مستمر فيتكون الماء وينفرد اليود

$$4\,ى\,يد + ا_2 = 2\,يد_2\,ا + 2\,ى_2$$

(٢٩) – اليودورات

ا – تحضيرها – تحضر اليودورات بالطرق عينها التى تحضر بها الكلورورات والبرومورات

ب – أوصافها الطبيعية – عدد اليودورات العديمة الذوبان أكثر من عدد الكلورورات والبرومورات العديمة الذوبان ومن اليودورات التى تذوب فى الماء اليودورات القلوية والقلوية الترابية ويودور الحديديك ومن اليودورات عديمة الذوبان فى الماء مايذوب فى اليودورات القلوية ومثال ذلك يودور الزئبقيك وعلى العموم اليودورات أقل تطايرا من الكلورورات والبرومورات ومنها عدد يتحلل بتكليسه فى الهواء فيفقد اليود ولو أنها تختلف باختلاف الفلزات الداخلة فى تركيبها ويودور الالومينيوم المائى ويودور الماغنيسيوم المائى يتحللان بالحرارة كالكلورورات والبرومورات المماثلة لها فتتكون حوامض ايدروجينية

ت – أوصافها الكيماوية – بعضها يتحلل بالماء والكلور وحمض الازوتيك وحمض الكبريتيك تؤثر فيها كما تؤثر فى البرومورات

ث – أوصافها المميزة – (١) اذا عوملت اليودورات جافة بحمض الكبريتيك وسخنت بلطف تصاعد منها بخار حمض اليود ايدريك أبيض اللون ممتزجا ببخار بنفسجى هو بخار اليود

(٢) محاليلها ترسب راسبا أبيض مصفرا بنترات الفضة هو يودور الفضة لايذوب فى حمض النتريك ولا فى النوشادر

(٣) محاليلها ترسب راسبا اسود بمحلول نترات البلاديوم هو يودور البلاديوم لا يذوب في حمض الازوتيك باردا ولا في الكلورورات القلوية ويذوب في اليودورات القلوية فيتلوّن المحلول باللون الاسمر الداكن

(٤) اذا أضيف ماء الكلور على محلول يودور انفصل اليود فاذا أضيف على المحلول مطبوخ النشاء تلوّن باللون الازرق الجميل واذا أضيف على المحلول كبريتور الكربون أذاب اليود المنفصل فيتلوّن باللون البنفسجي و يسقط في قاع السائل

اتحاد عناصر الفصيلة الثانية بعضها ببعض

(٣٠) — اتحاد الكلور بالبروم

لا يعلم الا جسم واحد هو كلورور البروم ولم يعرف معرفة جيدة

(٣١) — اتحاد الكلور باليود

يعرف جسمان من اتحاد الكلور باليود وهما أوّل كلورور كل ى وثالث كلورور كل ى ويتحصل عليهما بتأثير الكلور على اليود مباشرة وتكون كمية اليود زائدة ان كان القصد الحصول على المركب الاوّل وان كان القصد الحصول على الثاني فيستعمل كمية زائدة من الكلور

وأوّل كلورور اليود سائل زيتي لونه أصفر محمر يذوب في الماء وفي الكؤل وفي الايتير

وثالث كلورور اليود جسم صلب أصفر يتبلور و يتمايع ويرسب من محلوله المائي بحمض الكبريتيك و يتحلل بالكؤل والايتير والكلوروران يستحيلان بوجود الماء وكمية كافية من الكلور الى حمض الكلورايدريك وحمض اليوديك

(٣٢) — اتحاد البروم باليود

يتحد البروم باليود مباشرة فيكوّن أوّل برومور اليود وهو جسم صلب متبلور يتسامى

ويحضر بتأثير البروم مباشرة فى كمية زائدة من اليود وثالث برومور اليود سائل لونه أسمر داكن ويحضر بتأثير كمية زائدة من البروم فى كمية من اليود

(٣٣) ـ مشابهات أجسام الفصيلة الثانية

من دراسة الكلور والبروم واليود يرى أن لهذه اللافلزية مشابهات وأوصافا مشتركة تلزم بجمعها فى فصيلة واحدة ولنحصر هنا ما بينها من المشابهات فنقول أولا

ا ـ على الدرجة المعتادة الكلور غازى والبروم سائل واليود صلب

ب ـ درجة غليان هذه العناصر ترتفع من الكلور الى اليود فالكلور يغلى على درجة ٣٣ ـ والبروم على ٦٣ + واليود على ١٧٥ +

ت ـ كثافتها ازدادمن الكلور الى اليود فكثافة الكلور سائلا ١٫٣٣ والبروم ٣٫١٧٧ واليود ٤٫٩٨

ث ـ الوزن الذرى يرتفع أيضا من الفلور الى اليود فوزن ذرة الفلور ١٩ وذرة الكلور ٣٥٫٤٥٦ وذرة البروم ٧٩٫٩٥٢ وذرة اليود ١٢٦٫٨٥ واذا أخذ المتوسط الحسابى بين وزن ذرة الكلور ووزن ذرة اليود $\frac{٣٥٫٤٥٦ + ١٢٦٫٨٥}{٢}$ كان ٨٠٫٧٧٥ وهو تقريبا وزن ذرة البروم

ثانيا الخواص الكيماوية لهذه العناصر تتنوع تدريجا

ا ـ ميلها للاتحاد بالايدروجين والمعادن عظيم واتحادها بالايدروجين يكون بين حجم منها وحجم منه بدون انقباض فتتكون حوامض شديدة هى

فل يد . كل يد . بر يد . ى يد

ب ـ هذه الحوامض جميعها غازية وتسيل كثيرة الذوبان فى الماء وينتشر منها فى الهواء بخار كثيف أبيض

ت ـ ثبات هذه الحوامض يأخذ فى التناقص فحمض اليودايدريك قليل الثبات ويتحلل بالبروم والكلور وحمض البروم ايدريك أكثر ثباتا من حمض اليودايدريك وأقل

من حمض الكلورايدريك ويتحلل بالكلور وهذا الثبات الآخذ في التناقص يدل على درجة ميل هذه العناصر للايدروجين والفلزات

ث ـ الفلورورات والكلورورات والبرومورات واليودورات على العموم متماثلة الشكل وترتبط ببعضها بسهولة فتتكون أملاح مزدوجة

ج ـ اتحادها بالاوكسيجين لا يكون مباشرة ويكون مصحوبا بامتصاص كمية من الحرارة

ح ـ على العموم المركبات الاوكسيجينية للكلور والبروم واليود متشابهة كما يرى من هذا الجدول

حمض	تحت كلوروز	تحت بروموز	تحت يودوز
	كل ا يد	بر ا يد	ى ا يد

حمض كلوروز
كل ا يد
٢
} الحوامض المقابلة لهذا الحمض غير معروفة جيدا

حمض	كلوريك	بروميك	يوديك
	كل ا يد ٣	بر ا يد ٣	ى ا يد ٣
حمض	فوق كلوريك	فوق بروميك	فوق يوديك
	كل ا يد ٤	بر ا يد ٤	ى ا يد ٤

خ ـ الكلورات والبرومات واليودات القلوية تحصل بغلي الكلور والبروم واليود مع القواعد فيتكون جسمان أحدهما أوكسيجيني والثاني غير أوكسيجيني (يودور ويودات الخ)

د ـ الكلورات والبرومات واليودات القلوية تحلل بالحرارة فتفقد الاوكسيجين ويبقى كلورور وبرومور ويودور القلوى

ذ – هذه العناصر الاربعة أحادية الذرية أى انها لا تتحد فى الغالب الا بذرة واحدة لجسم آخر أحادى الذرية ومع ذلك فقد تعمل عمل ثلاثى الذرية أحيانا كما يشاهد ذلك فى ثالث كلورور اليود ى كل$_{٣}$ وفى خلات اليود المنسوب لشترنبرج ى (ا ك$_{٢}$ يد$_{٣}$ ا)$_{٣}$

الفصيلة الثالثة

الاجسام الثنائية الذرية

(٣٤) – الاوكسيجين

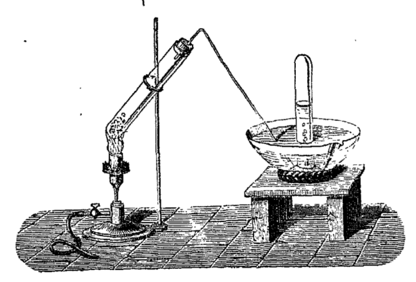
كلمة يونانية مركبة من كلمتين معناهما مولد الحوامض – أول من حضره هو برستيلى فى سنة ١٧٧٤ م – وزن ذرته ١٦ – وزن جزيئه ٣٢

ا – محلات وجوده – يوجد فى الهواء مخلوطا بالازوت ويوجد فى غازات القناة الهضمية ويوجد مذابا فى كثير من سوائل البنية

ب – أحوال تولده – يتولد الاوكسيجين فى كثير من الاحوال

أولا – من تسخين أوكسيد الزئبقيك فانه يتحلل الى زئبق وأوكسيجين

$$٢ ح ا = ٢ ح + ا_{٢}$$



(شكل ١٨) تحليل أوكسيد الزئبق بالحرارة

ثانيا ــ من تكليس ثانى أوكسيد المنجنيز فى معوجة من الفخار على الدرجة الحمراء فيفقد ثلث أوكسجينه و يستحيل الى أوكسيد المنجنيز الاحمر

٣ م ا٢ = م٣ ا٤ + ا٢

و بما أن ثانى أوكسيد المنجنيز يحتوى على كربونات المنجنيز فالاوكسجين المحضر منه يكون محتويا على الاندريد كربونيك ولتخليصه منه ينفذ الغاز قبل اجتنائه فى جهاز ولف محتويا على محلول ايدرات البوتاسيوم

ثالثا ــ من تسخين ثانى أوكسيد المنجنيز تسخينا خفيفا مع حمض الكبريتيك فيتكوّن كبريتات المنجنيز الذى فى أدنى درجة التأكسد و يتصاعد نصف الاوكسجين الداخل فى تركيب ثانى أوكسيد المنجنيز

٢ م ا٢ + ٢ كب {ا٢ يد ٢} ا٢ = ٢ كب {ا٢ م} ا٢ + ٢ ({يد يد} ا) + {ا ا}

رابعا ــ من تسخين محلول مركز من تحت كلوريت الكالسيوم (كلورور الجير المتجرى) مع قليل من فوق أوكسيد الكوبلت فيستحيل تحت كلوريت الكالسيوم الى كلورور الكالسيوم و يتصاعد الاوكسجين

{كا كل٢} ا٢ = كل٢ كا + {ا ا}

والسبب فى هذا التفاعل هو فوق أوكسيد الكوبلت اذ انه يتحلل بالحرارة فيفقد جزأ من أوكسجينه يتصاعد و يستحيل الى أوكسيد الكوبلت فيؤكسده تحت كلوريت الكالسيوم و يحيله الى فوق أوكسيد الكوبلت تفعل فيه الحرارة ما قلناه وهكذا الى أن يفقد تحت كلوريت الكالسيوم جميع أوكسجينه

خامسا ــ من تسخين كلورات البوتاسيوم فيتصاعد الاوكسجين ويستحيل الى كلورور البوتاسيوم

٢ كل ا٣ بو = ٢ كل بو + ٣ ا٢

ومما يساعد على حصول هذا التحليل وضع كمية قليلة من أوكسيد النحاس أو سيسكوى أوكسيد الحديد أو ثانى أوكسيد المنجنيز مع كلورات البوتاسيوم اذ هذه الاكاسيد تفعل معه ما فعله فوق أوكسيد الكوبلت مع تحت كلوريت الكالسيوم

سادسا — من تسخين ثانى كرومات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك تسخينا خفيفا فيتصاعد الاوكسيجين ويتكون الماء وكبريتات الكروميك وكبريتات البوتاسيوم

$$٢\,\text{كر}_{٢}\,\text{ا}_{٧}\,\text{بو}_{٢} + ٨\,\text{كب}\,\text{ا}_{٤}\,\text{يد}_{٢} = ٢\,(\text{كب}\,\text{ا}_{٤})_{٣}\,\text{كر}_{٢} + ٢\,\text{كب}\,\text{ا}_{٤}\,\text{بو}_{٢} + ٨\,\text{يد}_{٢}\,\text{ا} + ٣\,\text{ا}_{٢}$$

سابعا — اذا سخن أول أوكسيد الباريوم فى تيار من الهواء على درجة الاحمرار المعتمة امتص كمية من الاوكسيجين واستحال الى ثانى أوكسيد الباريوم

$$٢\,\text{با}\,\text{ا} + \text{ا}_{٢} = ٢\,\text{با}\,\text{ا}_{٢}$$

فاذا منع التيار الهوائى ورفعت درجة الحرارة الى درجة الاحمرار الزاهية تحلل ثانى أوكسيد الباريوم الى أوكسيجين وأول أوكسيد الباريوم

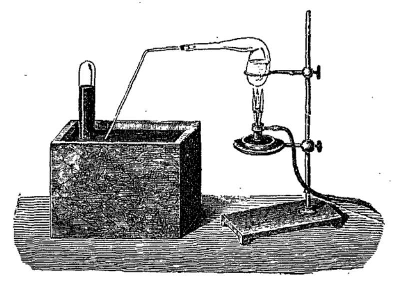
$$٢\,\text{با}\,\text{ا}_{٢} = ٢\,\text{با}\,\text{ا} + \text{ا}_{٢}$$

وبهذه الكيفية يمكن الحصول على مقدار عظيم من أوكسيجين الهواء بكمية قليلة من أوكسيد الباريوم ولا يمكن استعمال كمية من أول أوكسيد الباريوم للاستحصال على الاوكسيجين من الهواء الى ما لا نهاية لانه يفقد بعد مضى زمن خاصية استحالته الى ثانى أوكسيد الباريوم بسبب تكون نوع من الزجاج على سطحه

تاسعا — من تحليل الماء الاوكسيجينى ببعض الاجسام التى تحدث تحليله كسحوق الفضة

$$٢\,\text{يد}_{٢}\,\text{ا}_{٢} = ٢\,\text{يد}_{٢}\,\text{ا} + \text{ا}_{٢}$$

ت ـ استحضاره ـ يحضر بتحليل كلورات البوتاسيوم بالحرارة (شكل ١٩)



(شكل ١٩) تحضير الاوكسيجين

أما اذا كان القصد حدوث تأثير الاوكسيجين الحديث على بعض الاجسام فالاحسن طريقة ثاني كرومات البوتاسيوم وحمض الكبريتيك

ث ـ أوصافه الطبيعية ـ غاز على الدرجة المعتادة عديم اللون والرائحة والطعم قليل الذوبان في الماء والكؤول فالماء الذي في درجة الصفر يذيب منه قدر ٠٫٠٤١ من حجمه وكثافته غازيا ١٫١٠٥ أحاله الى السيولة بكتيه بضغط جو أقل من ٣٠٠ وتبريده بحمض الكربونيك الصلب وكثافة السائل منه تساوى ٠٫٩٧٨٧ واللتر منه على درجة الصفر وضغط ٧٦٠ ملليمتر يزن ١٫٤٣٧ جم

وبعض الاجسام حالة كونها في حالة الاصطهار تذيبه وذلك كالفضة والذهب والمرتك الذهبي ومن هذه الاجسام مايذيب منه قدر حجمه ٢٢ مرة وفي حالة تجمد الفلز يتصاعد الغاز فجأة واحدة فيحدث في سطح الفلز ارتفاعا وهذا مايسمى بالتصخر

ج ـ أوصافه الكيماوية ـ يتحد بجميع الاجسام الا الفلور وقد يكون اتحاده بها بشدة فتنتشر حرارة وضوء فاذا وضع في زجاجة ممتلئة بالاوكسيجين قطعة من الفحم فيها نقطة مشتعلة احترقت بلمعان شديد وزالت بسهولة ووجد في الزجاجة بعد احتراق

الكربون والاوكسجين الاندريدكربونيك وهذه ظاهرة احتراق حاد والفوسفور والكبريت والمغنيسيوم تلتهب فى الاوكسجين بضوء شديد واذا عرضت قطعة من الحديد الى الهواء الرطب تأكسدت واستحالت شيأفشيأ الى صدا ويتشر فى هذه الحالة ايضا حرارة غير انها ضعيفة وتنتشر ببطء وليست مصحوبة بظواهر ضوئية فهذا الاحتراق يسمى احتراقا بطيأ

وتنفس الحيوانات احتراق بطيء فالاوكسجين يدخل فى الرئة بالتنفس فيحمله الدم الى الاجزاء المختلفة للبنية فيحصل هناك احتراق هو سبب الحرارة الحيوانية ومتحصل الاحتراق وهو الاندريدكربونيك والماء ينطرد فى الهواء بحركة الزفير

والمضغوط منه بضغط عظيم يؤثر فى الدم كتأثير حرارة درجتها ١٥٠ +

ح ـ أوصافه المميزة ـ يتميز الاوكسجين بالصفات الآتية

(١) ـ انه يحدث التهاب قطعة من الخشب يكون فيها نقطة مشتعلة

(٢) ـ أن الفوسفور يمتصه على البارد اذا كان مختلطا بغاز آخر والاوكسجين النقى لا يمتص بالفوسفور على البارد والضغط المعتاد

(٣) ـ المحلول القلوى لحمض البيروجاليك يمتصه بسرعة فيسمر

(٤) ـ ثانى أوكسيد الازوت اذا دخل فى مخبار محتو على الاوكسجين استحال الى أبخرة نارنجية حمراء (وصف يميزه عن أول أوكسيد الازوت)

وايدروكبريتيت الصوديوم المنسوب لشتزنبرجر يمتص الاوكسجين منفردا كان أوممذابا فى الماء

الاوزون

قد يتحصل على أوكسجين متمتع بخواص طبيعية وكيماوية مخالفة للاوكسجين الذى تكلمنا عليه فهذا الاوكسجين هو المسمى بالاوزون وهذا الاسم مأخوذ من كلمة يونانية معناها أشم

ويتحصل على هذا الجسم بتأثير التيار الكهربائى ويتولد أيضا فى التأكسد البطيء

فالاوكسيجين الملامس للفوسفور يحمل بعد زمن مقدارا من الاوزون وعطر الترمنتينة اذا عرض زمنا للهواء تأكسد وتكوّن قليل من الاوزون يبقى مذابا فى العطر ويتحصل على الاوزون أيضا بتأثير حمض الكبريتيك على اوكسيد الباريوم

ولتحضيره بواسطة الفوسفور يمر تيار من الهواء على الفوسفور الموضوع فى أنبوبة منحنية من زجاج ولا يجرى على الحوض المائى ولا يستعمل فى هذا الجهاز سدائد من الفلين ولا من غيرها من المواد العضوية فانها تتلف الاوزون ولا يتكوّن فى هذه العملية الاوزون الا اذا كانت درجة الحرارة تزيد عن ١٢ + وعادة يحضر من تأثير الاستفراغات الكهربائية خصوصا المعتمة على الاوكسيجين ويستعمل لذلك انبوبة (شكل ٢٠)

(شكل ٢٠)
انبوبة تحضير الاوزون

ب ـ أوصافه الطبيعية ـ غاز عديم اللون ذو رائحة خاصة به تذكر رائحة الفوسفور يهيج استنشاقه الانسجة المخاطية بقوة ولا يمكن الحصول عليه نقيا بل يتحصل عليه مخلوطا بالاوكسيجين أو بالهواء يذوب فى الماء ويذوب فى عطر الترمنتينة فتؤكسده ببطء واذا سخن على درجة ٢٥٠ + استحال الى اوكسيجين معتاد وهو جسم مؤكسد قوى يتلف معظم المواد العضوية ويحيل الازوت الى حمض اوزتيك ويؤكسد الفضة والزئبق ويؤكسد أيضا يودور البوتاسيوم فيفصل اليود على حالة الانفراد ويتكوّن ايدرات البوتاسيوم

$$٤\,ى\,بو + ٢\,يد_{٢}\,ا + ٣\,ا_{٢} = ٢\,ى_{٢} + ٤\,بو\,ا\,يد + ٢\,ا_{٢}$$

وعلى هذه الخاصية اسست طريقة معرفة وجوده وهى استعمال ورق غمر فى محلول يودور البوتاسيوم ومطبوخ النشاء فبتأثير الاوزون ينفصل اليود فيلون النشاء باللون الازرق وقد يستعمل أيضا لمعرفة وجود الاوزون ورقة عباد الشمس الحمراء بعد غمر نصفها فى محلول يودور البوتاسيوم فان ازرق هذا الجزء الاخير وحده كان دليلا على وجود الاوزون فانه يحلل يودور البوتاسيوم ويتكون ايدرات البوتاسيوم فيتلون نصف ورقة عباد الشمس باللون الازرق ولا ينسب هذا اللون للنوشادر الموجود فى الهواء مادام نصف الورقة باقيا على احراره ويؤكسد الاوزون صبغة خشب الانبياء فتتلون باللون الازرق وحينئذ يمكن استعمال ورق غمر فى هذه الصبغة لمعرفة وجود الاوزون

ت ـ محلات وجوده ـ يوجد الاوزون فى الهواء الجوى و يأتى له امامن تأثير الكهربائية على اوكسيجينه واما من التأكسد البطىء الذى يحصل على سطح الارض ولا يتراكم الاوزون فى الجو لانه يقابل فيه أجساما عديدة تتأكسد فتتلفه والظاهر ان لوجوده عملا عظيما فيظن ان وجوده سبب تكوين مقدار عظيم من المركبات الازوتية الاوكسيجينية و يوجد الاوزون فى الفلوات بمقدار أعظم من مقداره فى المدن ويزول الاوزون فى مدة الامراض الوبائية وذلك امالكثرة المياسم فى الهواء لانها تتلفه واما لأن الاوزون يزول قبل ظهور الامراض الوبائية فتنتشر المياسم وتتراكم

والاوزون هو اوكسيجين متكاثف فثلاثة حجوم من الاوكسيجين تتكاثف الى اثنين واذا اعتبرنا جزىء الاوكسيجين المعتاد (ا ا) اوكسيد الاوكسيجين فجزىء الاوزون يصير ثانى اوكسيد الاوكسيجين (ا ا ا) أى أن جزىء الاوزون مكون من ثلاث ذرات شاغلة لحجمين بخلاف جزىء الاوكسيجين المعتاد فانه مكون من ذرتين ومصداق هذا القول أن حجمين من الاوكسيجين باستحالتهما الى اوزون ينقص ثلثهما ٦ حجوم من الاوكسيجين تساوى ٦ ـ $\frac{٦}{٣}$ = ٤ أوزون وان حجما من الاوزون بتحليله بالحرارة واستحالته الى اوكسيجين يكبر قدر نصفه ٤ حجوم أوزون = ٤ + $\frac{٤}{٢}$ = ٦ اوكسيجين وان أول كلورور القصدير يمتص الاوزون ومقدار

جسمين من الغاز الممتص يساوى ٤٨ جزأ من الاوكسيجين اى وزن ثلاث ذرات من الاوكسيجين وان سرعة انتشار الغازات دلت على ان كثافة الاوزون ١٫٦٥٨ أى انها قدر كثافة الاوكسيجين مرة ونصف مرة

خ - وجود الاوكسيجين فى البنية - الاوكسيجين يوجد فى القناة الهضمية يدخل فيها مع الاغذية ويوجد فى الدم وقد دلت أبحاث كلودبرنار على أن الاوكسيجين ليس موجودا فى الدم مذابا بمجرد اذابة بل أنه متحد معه اتحادا كيماويا اذ قد دلت التجارب

أولا - على أن كمية الاوكسيجين الممتصة بالدم المجرد عن مادته الليفية وعن الهواء لا تتغير بالضغط مادام تغير الضغط ضعيفا فاذا كان الاوكسيجين الممتص بالدم مذابا فيه وليس متحدا كانت كميته متناسبة مع الضغط الواقع عليه فانه من المعلوم ان كمية المذاب من الغازات فى السوائل تكون على حسب الضغط الواقع على هذه الغازات أما اذا تغير الضغط تغيرا شديدا فانه يحدث تغيرا فى كمية الاوكسيجين الممتصة ويشاهد ذلك أيضا ولو تغير الضغط تغيرا خفيفا اذا مد الدم المجرد عن مادته الليفية بالماء فيظهر من ذلك أن الاوكسيجين الممتص بالدم مذاب فيه ومتحد به ولذلك انقاد لناموس الاذابة والاتحاد

ثانيا - من المعلوم ان ذوبان الغازات فى السوائل يكون أكثر كلما انخفضت درجة حرارة السائل ومن رؤية الجدول الآتى الشامل للعامل المشترك فى ذوبان الاوكسيجين على درجات حرارة مختلفة يعلم أن ذوبان الاوكسيجين ينقص نقصا ناجليا بارتفاع درجة الحرارة

ذوبان الاوكسيجين فى الماء

على درجة صفر	على درجة ١٠ +	على درجة ٢٠ +
٠٫٠٤١	٠٫٠٣٢	٠٫٠٢٨

ويشاهد أن الدم لا يحتوى على أكبر كمية من الاوكسيجين يمكن احتواؤه عليها الا على درجة بين ٤٠ + و ٤٥ وهذا يخالف ماقدمناه لو كان الاوكسيجين الموجود فى الدم موجودا على حالة مجرد اذابة لا اتحاد

ثالثا — علمنا ان حمض البيروجاليك اذا وضع فى محلول قلوى يمتص الاوكسيجين الموجود على حالة انفراد فلو كان الاوكسيجين مذابا فى الدم ليس الا امتصه هذا المحلول وقد عملت التجربة وحقن حمض البيروجاليك فى دم حيوان فشوهد أنه مر فى الدم وانفصل فى البول بدون تغير وهذه براهين كافية على أن الاوكسيجين يوجد متحدا فى الدم لا على حالة مجرد اذابة

بقى علينا ان نعرف المثبت للاوكسيجين فى الدم هل هو البلاسما الدموية أم الكرات وهى مسئلة حلها فرنيت حيث شاهد أن الدم المجرد عن مادته الليفية (مخلوط من كرات الدم ومصله) يمتص مع الضغط المعتاد كمية من الاوكسيجين بقدر ما يمتصها مصل الدم خمس مرات و بما أن ضغط الاوكسيجين الموجود فى الهواء يساوى $\frac{1}{5}$ ضغط الجو فمصل الدم لا يمتص من اوكسيجين الهواء الا خمس ما يمتصه منه فيما اذا كان فى جو من الاوكسيجين الصرف وحينئذ فحجم ما تثبته كرات الدم من الاوكسيجين هو قدر ما يثبته مصل الدم ٢٥ مرة و بسبب خاصية كرات الدم هذه يمتص الانسان والحيوان فى قمم الجبال نفس كمية الاوكسيجين التى يمتصها فى السهول تقريبا و بسببها أيضا يمتص الحيوان الموضوع فى جو مجفوف قبل موته كافة ما يحتويه هذا الجو من الاوكسيجين تقريبا

أما عنصر كرات الدم المكسب لها خاصية تثبيت الاوكسيجين فقد دلت تجربة هوب سيلر انه الهوموجلوبين وهذا العنصر يحفظ هذه الخاصية بعد اخراجه من البنية وقد اشتغلت الافكار فى البحث عما اذا كان الاوكسيجين الموجود فى الدم يوجد على حالة أوزون أو على حالة اوكسيجين معتاد فان مركبات الهوموجلوبين الاوكسيجينية لا تقابل بالمركبات المعتادة لانها غير ثابتة والفراغ وحده يكفى لفصل جميع اوكسيجينها منها على درجة ٤٠ + وتيار من اوكسيد الكربون يكفى لطرد الاوكسيجين من كرات الدم ومن جهة أخرى اوكسيجين الدم متمتع بخاصية تأكسد عظيمة فان هذا التأكسد يحصل فى البنية على درجة حرارة يبقى فيها الاوكسيجين المعتاد عديم الفعل وهذا يوجب مقابلة حالة الاوكسيجين الموجود فى الدم بحالة هذا الغاز الموجود فى عطر

الترمنتينة المؤكسن (أى الذى فيه الاوكسيجين) وقد فعلت تجربة مهمة تؤيد هذا الرأى وهو أنه وضع بعض نقط من الدم على الورق المغموس فى صبغة خشب الانبياء فشوهد تكوّن هالة زرقاء ومعلوم أن الاوزون يلون خشب الانبياء باللون الازرق ومثله عطر الترمنتينة اذا عرض للهواء وأن هذا التلوين لا يحصل من عطر الترمنتينة المقطر حديثا ولكن يحصل منه متى وضع عليه كرات من الدم أو قليل من الهوموجلوبين ومع هذا كله فالى الآن لم يستخرج الاوزون من الدم وهناك من يقول بان الموجود منه فى الدم هو الاوكسيجين المعتاد وفعله هو لكونه يكون على الحالة الحديثة

ولنلخص ما قلناه فنقول ان جزأ قليلا من الاوكسيجين يوجد فى الدم مذابا والآخر وهو الاعظم يكون متحدا بضعف مع الهوموجلوبين فى الكرات الدموية وانه يظن ان الاوكسيجين الموجود فى الدم هو الاوزون

د ـ خروج الاوكسيجين من البنية ـ الكرات الدموية تنقل الاوكسيجين الذى تمتصه الى الانسجة وهناك تفقده فيؤثر فى العناصر القابلة للتأكسد فتحصل ظواهر احتراق هى سبب الحرارة الحيوانية فيزول الاكسيجين وتتكوّن متحصلات تأكسد الاخير منها (البولينا والاندريد كربونيك والماء) ينطرد من البنية والاجسام المختلفة (المواد الدسمة والمواد الزلالية) التى يحصل فيها التأكسد فى البنية لا تتأكسد دفعة واحدة بل تأكسدها يكون ببطء تدريجا ولذا كان فى المواد المنفرزة متحصلات متوسطة تقابل هذا التأكسد التدريجى وستذكر هذه المتحصلات فى محالها

ذ ـ تأثير الاوكسيجين فى البنية ـ حياة الحيوانات والنباتات محتاجة لهذا الجسم وهناك حيوانات دنيئة لا تتحمله فهو سم ناقع لها وهذه الحيوانات تعيش بالاوكسيجين المتحد بالاجسام التى تعيش فيها وظواهر التنفس لا تتغير تغيرا بينا عند الحيوانات التى تعيش فى الهواء اذا حصل فى الهواء تخلخل أو انضغاط مادام هذا التغير لا يتعدى ١٠ أو ١٥ سنتيمتر من الزئبق أما اذا قل ضغط الهواء عن هذا الحد فان الحيوانات تكابد

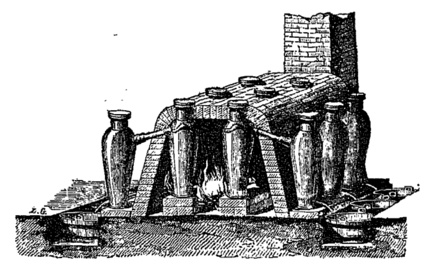
مشقة فى التنفس تأخذ فى الازدياد بازدياد ونقصان الضغط واذا كان فى الجو الذى تعيش فيه الحيوانات مقدار من الاوكسيجين أكبر مما يحتوى عليه الهواء الجوى منه أمكن تنقيص الضغط بدون ضرر للحيوانات التى تعيش فيه فان العصافير يمكنها المعيشة فى جوّ من الاوكسيجين النقى لا يتعدى ضغطه ٨ سنتيمترا مكعبا وحينئذ فالضغط الجوى لادخل له والذى يلتفت اليه هو ضغط الاوكسيجين واذا عظم ضغط الاوكسيجين اعترى الحيوانات التى تعيش فيه حالة تشنج وتموت متسممة بالاوكسيجين

(٣٥) ـ الكبريت

معروف من قديم ـ وزن ذرته ٣٢٫٠٧٥ ـ وزن جزيئه ٦٤٫١٥

ا ـ محلات وجوده ـ الكبريت عنصر كثير الوجود على حالة الانفراد (أى غير متحد) فى كثير من الاراضى البركانية خصوصا فى أراضى سيسيليا ولا يوجد منفردا فى البنية ولكنه يدخل فى تركيب الزلال وحوامض الصفراء وأجسام أخر توجد فى البنية الحيوانية

ب ـ تحضيره ـ يحضر فى الصنائع بصهره أو تقطيره فى أوان من الفخار موضوعة فى أفران ومتصلة بمثلها موضوعا خارج الافران وفيها يتكاثف الكبريت المتقطر (شكل ٢١)



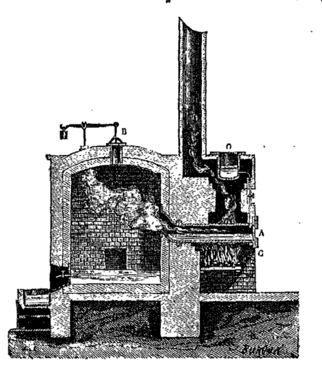
(شكل ٢١) تحضير الكبريت فى الصنائع

هذا اذا كان المعدن محتويا على كثير منه ومتحصل الصهر أو التقطير يجنى حالة كونه

مصهورا فى اسطوانات مخروطية يترك فيها الى أن يكتسب الصلابة والمحضر هكذا يسمى **بالكبريت العمود** ويحضر أيضا بتأثير الحرارة على ثانى كبريتور الحديد كب٢ ح فانه يفقد جزأ من كبريته كما يفقد ثانى اوكسيد المنجنيز جزأ من اوكسجينه

$$٣ \text{ ح كب}_{٢} = \text{ح}_{٣}\text{ كب}_{٤} + \text{كب}_{٢}$$

ت – تنقيته – ينقى الكبريت العمود بتقطيره وتوجيه بخاره فى قاعات متسعة (شكل ٢٢) يبرد فيها ويكون التقطير بطيأ حتى لا تسخن القاعات وحينئذ يتصلب



(شكل ٢٢) تنقية الكبريت

بخار الكبريت فى جو القاعات ويكتسب شكل التراب الناعم ويسقط فى قاعها والمحضر هكذا يسمى **زهر الكبريت**

والكبريت المستعمل طبا هو الذى لا يترك باقيا لو أحرق فى جفنة من صينى بعد تنديته بالكؤل واذا عومل بحمض النتريك استحال الى حمض كبريتيك خال عن الزرنيخ ويكون زهر الكبريت فى العادة حمضيا الا انه فى عملية تقطير الكبريت يتكون قليل من

الاندريدكبريتوز يوسخ زهر الكبريت ويستحيل بملامسة الهواء الى حمض كبريتيك ولذلك يكون تأثير زهر الكبريت مهيجا

والكبريت *المغسول* يجهز بغسل زهر الكبريت المتجرى الى ان تصير مياه الغسل عديمة التأثير على ورقة عباد الشمس الزرقاء

ث — الكبريت المرسب — الكبريت المرسب يجهز بمعاملة محلول كبريتور الجير المكبرت وتحت كبريتيت الجير بحمض الكلورايدريك ثم يجنى الكبريت الذى يرسب ويغسل ويجفف

والكبريت المرسب يكون باهت اللون زيادة عن غيره ويكون مسحوقا أنعم من زهر الكبريت ولذلك يكون سهل الامتصاص اذا استعمل من الباطن

ج — أوصافه الطبيعية — جسم صلب قابل للكسر لونه أصفر ليمونى لاطعم له يكاد يكون عديم الرائحة موصل رديا للحرارة والكهربائية واذا دلك بقطعة من الصوف انتشرت عليه كهربائية سالبة ويبتدئ فى الصهر على درجة ١١٤ + ويغلى على درجة ٤٤٠ + والمصهور منه يكون سائلا أصفر اللون كثير السيولة ويكتسب لونا اسمر اذا سخن على درجة تزيد عن درجة صهره فاذا وصلت درجة حرارته الى ٢٥٠ + اكتسب قواما ثخينا يتأتى معه قلب الآنية التى يتكون فيها من غير أن يسيل منها شئ منه فاذا زادت الحرارة عن ٢٥٠ + صار الكبريت سائلا ثانيا فاذا صب فى الماء البارد دفعة واحدة فلا يتجمد بل يصير كتلة رخوة تسمى **بالكبريت الرخو** يمكن مدها الى خيوط ويعود الى حالته الاصلية على الدرجة المعتادة ببطء وعلى درجة ٩٦ + بسرعة وعوده من الحالة الرخوة الى الحالة الصلبة يكون مصحوبا بانتشار حرارة وهناك انواع اخر من الكبريت عديمة الشكل تستحيل الى كبريت معتاد بتسخينها مدة على درجة ١٠٠ +

والكبريت المصهور يتبلور بتبريده فيكون شكله منشوريا واذا ترك محلول الكبريت فى كبريتور الكربون ونفسه تطاير كبريتور الكربون وتبلور الكبريت فيكون شكله

ذا الثمانية سطوح وكثافة هذه البلورات ٢,٠٥ واذا تركت البلورات المنشورية ونفسها على الدرجة المعتادة صارت على هيئة تراب يرى بالمنظار المعظم أنه مكون من بلورات شكلها ذو الثمانية سطوح واذا وضعت البلورات ذو الثمانية سطوح مدة من الزمن على حرارة درجتها تقرب من ١٢٤ + استحالت الى بلورات منشورية وعلى ذلك يكون سبب اكتساب بلورات الكبريت شكلين هى الحرارة التى تبلور عليها لا المذيبات والكبريت المذاب فى عطر الترمنتينة يتبلور بالتبريد على شكل منشورات لا على شكل ذى الثمانية سطوح

ح ـ اوصافه الكيماوية ـ الكبريت يعمل عمل الاوكسيجين فى الاتحادات الكيماوية ويتحد مباشرة مع معظم الاجسام ويلتهب الايدروجين فى بخاره كما يلتهب فى الاوكسيجين ولكن التهابه أقل شدة منه فيه فيتكون الايدروجين المكبرت والكبريت قابل للالتهاب فيلتهب فى الهواء ويتكون الاندريد كبريتوز كب ا$_{٢}$ وحمض الازوتيك يؤكسده شيأ فشيأ فيحيله على حرارة لطيفة الى حمض الكبريتيك والكبريت يتحد بالقلويات الكاوية فيتكون مخلوط من كبريتوز وتحت كبريتيت القلوى

$$٢\ كب_{٢} + ٤\ بو\ ا\ يد = ٢\ بو\ كب\ يد + كب_{٢}\ ا_{٣}\ بو_{٢} + يد_{٢}\ ا$$

وكبريتور البوتاسيوم يستحيل الى كبريتور البوتاسيوم المكبرت بتأثير مقدار زائد من الكبريت فيه

خ ـ استعماله ـ يستعمل الكبريت من الباطن ومن الظاهر خصوصا لاتلاف الحيوانات والنباتات المتسلقة (كاكاروس الجرب والديدان)

د ـ امتصاصه وافرازه ـ الكبريت الناعم اذا استعمل من الباطن يستحيل بتأثير المحاليل القلوية الموجودة فى القناة المعوية الى كبريتورات قلوية ومن ثم يكون على حالة مركب قابل للذوبان يمكن امتصاصه ودورانه فى الدورة والكبريتورات الممتصة تستحيل

فى الدورة الى كبريتات تنفرز مع البول فانه يشاهد ازدياد كمية الكبريتات بعد استعمال الكبريت من الباطن وزيادة على ذلك يتصاعد حمض الكبريت ايدريك من الرئة وينفرز بالغدد الجلدية فان زفير المريض يلون الورق الرصاصى و يشم منه رائحة حمض الكبريت ايدريك

(٣٦) — السلينيوم

استكشفه برزليوس سنة ١٨١٧ م — وزن ذرته ٧٩ر — وزن جزيئه ١٥٩ر٠٠

يحضر السلينيوم من السلينيورات المعدنية بان تكلس مع نترات البوتاسيوم فتستحيل الى سلينات البوتاسيوم و يعامل بالماء ومحلول هذا الملح يغلى مع حمض الكلور ايدريك فيتكون حمض السلينيك الذى يستحيل بعد الى حمض السلينوز

(١) { س ا٣ ، بو٢ } ا٢ + ٢ كل يد = ٢ كل بو + { س ا٣ ، يد٢ } ١ ، ٢

(٢) { س ا٣ ، يد٢ } ا٢ + ٢ كل يد = كل٢ + يد٢ ا + { س ا ، يد٢ } ١ ، ٢

ثم يمر فى محلول حمض السلينوز غاز الاندريد كبريتوز فيأخذ أوكسيجين حمض السلينوز ويرسب السلينيوم المنفرد على هيئة مسحوق أحمر يجنى ويصهر

٢ { س ا ، يد٢ } ا٢ + ٤ كب ا٢ + ٢ يدا٢ = ٤ كب ا يد٢ ا٤ + س٢

والسلينيوم المطهر يكون متى برد كتلة سوداء قابلة للكسر ومكسره صدفى كثافته ٤ر٨ واذا سخن على درجة ٩٧ + ارتفعت درجة حرارته الى أعلى من ذلك فقد شوهد أن الترمومتر الموضوع فيه ارتفع الى درجة ٢٣٠ وفى أثناء انتشار هذه الحرارة تتغير هيئة هذا الجسم فيصير لينا قابلا للطرق أكثر توصيلا للحرارة من الزجاجى منه واذا

سق صار لا يذوب فى البنزين بعد أن كان قابلا للاذابة فى هذا المذيب وميل السلينيوم للاتحاد هو عين ميل الكبريت غير أنه أقل شدة منه ويلتهب فى الهواء فيتكون الانديد سلينيك

(٣٧) ـ التللور

استكشفه مولر سنة ١٧٨٢ مسيحية ـ وزن ذرته ١٢٨ ـ وزن جزيئه ـ ٢٥٦

تحضيره يكلس تللورور البزموت مع كربونات البوتاسيوم ثم يعامل بالماء فيذوب تللورور البوتاسيوم وبتعريض محلوله للهواء يتحلل فيرسب منه التللور منفردا

والتللور يقرب من الفلزات بأوصافه الطبيعية ولمعانه وهيئته وكثافته التى هى ٦٫٢٦ وهو فى ميله للاتحاد مشابه للكبريت والسلينيوم

فى اتحادات عناصر الفصيلة الثالثة بالايدروجين

اتحاد الاوكسيجين بالايدروجين

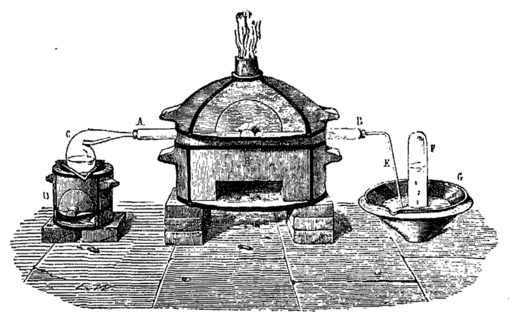
(٣٨) ـ الماء يد٢ ا

مرادفه ـ أول اوكسيد الايدروجين ـ وزن جزيئه ـ ١٨

١ ـ وجوده ـ هذا الجسم الكثير الانتشار على سطح الكرة الارضية كان قديما معتبرا جسما بسيطا فكان عندهم معدودا من العناصر الاربعة (الهواء والماء والتراب والنار) وقد فعلت عدة تجارب دلت على أنه مركب من حجمين من الايدروجين وحجم من الاوكسيجين وحيث علمنا ان الحجوم المتساوية تحتوى على عدد واحد من الجزيئات (أو من الذرات مع حالة الاوكسيجين والايدروجين لان كلا منهما ثنائى الذرة) فالماء يتكون من ذرتين من الايدروجين وذرة من الاوكسيجين وحيث ان وزن ذرة الايدروجين يساوى واحدا ووزن ذرة الاوكسيجين يساوى ١٦ فالماء يتكون بالوزن من ٢ من الايدروجين و ١٦ من الاوكسيجين وتركيب الماء هذا مثبت بطريق التحليل وبطريق

التأليف

ب ـ (طريق التحليل ـ ١) اذا انفذ تيار من بخار الماء على الحديد المحمى لدرجة الاحمرار فى أنبوبة (شكل ٢٣) من الصينى تحلل فيتصاعد الايدروجين و يتكون

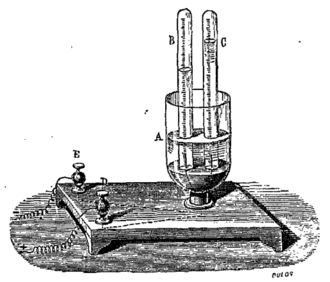


(شكل ٢٣) تحليل الماء بالحديد

اوكسيد الحديد المغناطيسى وهذه تجربة تدل على أن الماء مركب من الايدروجين والاوكسيجين وبهذه التجربة وقف لافوازييه على التركيب المقدارى للماء وذلك بتعيينه لمقدار الماء المحلل ومقدار الايدروجين المتصاعد والوكسيد الحديد المتكون

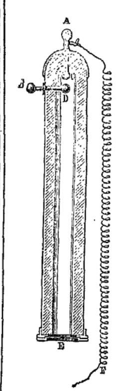
٢ ـ اذا عرّض الماء لتأثير الكهربائية تحلل الى اوكسيجين يتجه للقطب الموجب والى ايدروجين يتجه نحو القطب السالب ولعمل هذه التجربة يوضع فى آنية تسمى (فولطامتر) (شكل ٢٤) مارّا فى قاعها سلكان من البلاتين مقدار من الماء المحمض بحمض الكبريتيك (الماء النقى لا يسمح بمرور التيار الكهربائى الا بعسر) ويغطى طرفا السلكين الداخلين فى الآنية بمخبارين مدرجين مملوأين بالماء ثم يوصل طرفا السلكين الخارجين من الآنية بقطبى عمود كهربائى فيشاهد فقاعات غازية على طرفى

سلكى البلاتين تتصاعد فى المخبارين ويتحقق أنها فقاعات غاز الايدروچين



(شكل ٢٤) فولطامتر

والاوكسيچين بصفاتهما وبقياس حجم هذين الغازين المتصاعدين فى المخبارين يرى ان حجم الاول قدر حجم الثانى مرتين

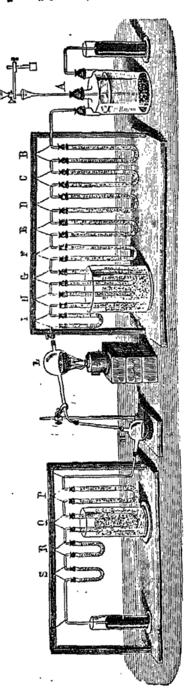


(شكل ٢٥) ايديومتر

ت - (طريق التأليف - ١) الايدروچين والاوكسيچين يتحدان بتأثير شرارة كهربائية فيتكون الماء وتفعل هذه التجربة فى جهاز يسمى اديومتر (شكل ٢٥) وأبسطه ما كان مكونا من أنبوبة من زجاج مدرجة فيها المقاومة الكافية يمر فى طرفها العلوى سلكان من البلاتين يكون طرفاهما الداخلان فى الانبوبة متقاربين فيملأ هذا الجهاز بالزئبق وينكس على الحوض الزئبقى ثم يدخل فيه حجمان متساويان من الاوكسيچين والايدروچين ويفعل اتحادهما باحداث شرارة كهربائية فى المخلوط فيشاهد أن الايدروچين زال بتمامه وانه تبقى مقدار من الاوكسيچين مساو لنصف حجمه أى ان لكل حجمين زالا من الايدروچين يزول حجم من الاوكسيچين لتكوين الماء

٢ ـ طريقة تأليف الماء للمعلم دوماس ـ هي مؤسسة على أن اوكسيد النحاس ولو أنه لايتحلل بالحرارة وحدها يتحلل على درجة الاحمرار في تيار من الايدروجين فيرتبط اوكسيجين أوكسيد النحاس بالايدروجين ويتكون الماء ويتبقى النحاس فلزيا

$$\text{نح ا} + \text{يد}_2 = \text{يد}_2\text{ ا} + \text{نح}$$



(شكل ٣٦) جهاز دوماس

والجهاز الذي استعمله دوماس (شكل ٣٦) يتركب من ثلاثة أجزاء الاول معد لاستحضار الايدروجين وتنقيته وتجفيفه جفافا تاما والثاني معد لتكوين الماء وهو مركب من دورق من زجاج لايصهر بسهولة ذي فتحتين محتو على اوكسيد النحاس جافا ويدخل فيه الايدروجين باحدى الفتحتين والفتحة الثانية موصلة بالجزء الثالث من الجهاز وهو معد لجني الماء المتكون من التأليف ويتركب هذا الجزء الاخير من دورق أصغر من الاول يتصل بعدة أنابيب على (شكل U) بعضها محتو على كلورور الكالسيوم وبعضها ممتد على حجر الخفاف المندى بحمض الكبريتيك أو على الاندريد فوسفوريك وينبغي ان لايتغير وزن الانبوبة الاخيرة مدة العملية اذ هي دليل على أن الماء امتص جميعه في الانابيب التي قبلها فيملأ الجهاز بالايدروجين

ثم يسخن الدورق المحتوى على اوكسيد النحاس فيتكون الماء ويتكاثف فى الدورق الثانى والذى لايتكاثف فيه يمتص بالمواد المجففة الموضوعة فى الانابيب التى على شكل (U) ولتعيين مقادير تركيب الماء يوزن الدورق المحتوى على أوكسيد النحاس قبل العملية وبعدها بعد أن يفرغ منه الهواء فما يفقد من وزنه فهو مقدار الاوكسيجين الذى ارتبط بالايدروجين لتكوين الماء ويوزن أيضا الدورق الثانى والانابيب المتصلة به المحتوية على المواد المجففة قبل العملية وبعدها فما زاد على وزنها قبل العملية فهو مقدار الماء المتكون وبذلك يعلم مقدار الاوكسيجين الداخل فى الاتحاد ومقدار الماء الناتج عنه والفرق بين هذين المقدارين هو مقدار الايدروجين

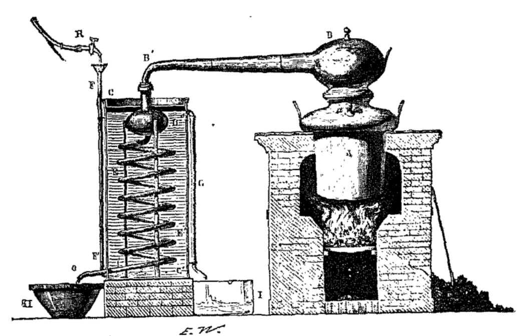
ث ـ أوساخ الماء وتنقيته ـ المياه الموجودة فى الكون لاتكون نقية أبدا فمياه الامطار تكون متوسخة بآثار من الاملاح الفلزية وبالنوشادر وحمض الكربونيك وهى آتية لها من الهواء الذى تمر فيه والمياه الجارية (أى التى تسيل على سطح الارض) تكون أكثر وساخة من مياه المطر وأوساخها تختلف باختلاف طبيعة الاراضى التى تمر فيها

ويعرف وجود حمض الكربونيك فى الماء بماء الجير فانه يرسبه راسبا أبيض هو كربونات الجير

والمياه التى تحتوى على كلورورات ترسب بنترات الفضة راسبا أبيض والتى تحتوى على كبريتات ترسب بكلورور الباريوم والتى تحتوى على أملاح جيرية ترسب باوكسالات النوشادر ويعرف وجود النوشادر فيها بجوهر كشاف نسلير والتى تحتوى على مواد عضوية تحيل كلورور الذهب فيرسب الذهب فلزيا وتزيل لون محلول فوق منجنات البوتاسيوم

ولتنقية الماء يقطر ويستعمل لذلك جهاز يسمى انبيقا (شكل ٢٧) وينبغى ان يرمى ما يقطر فى أول التقطير فانه يحتوى فى كثير من الاحيان على نوشادر وحمض كربونيك وأن يضاف الى الماء قبل تقطيره مقدار من الجير ليأخذ حمض الكلورايدريك الذى قد

يتكون فى آخر العملية من تحليل كلورور المانيزيوم الذى يوجد أحيانا فى الماء وان توقف عملية التقطير متى تقطر ثلثا الماء المعرض للتقطير تقريبا



(شكل ٢٧) انبيق

وينبغى أن لا يكون للماء المقطر تأثير فى الجواهر الكشافة التى ذكرناها وان لا يترك باقيا اذا صعد جزء منه على صفيحة من البلاتين

ج ـ (أوصافه الطبيعية) ـ الماء على الدرجة المعتادة سائل عديم اللون اذا نظر لكمية قليلة منه واذا نظر لكمية عظيمة يرى أن لونه أزرق جميل واللون الاخضر او الاحمر الذى يشاهد فى مياه الانهر هو بسبب المواد المتعلقة فيها وهو عديم الرائحة والطعم ومنتهى كثافته تكون على درجة ٤ + وأخذت هذه الكثافة وحدة لقياس كثافة الاجسام الصلبة والسائلة فان أصغر حجم يشغله وزن معلوم من الماء يكون على درجة ٤ + ويشاهد فى الماء ظاهرة عجيبة هى أنه متى انخفضت درجة حرارته ينقبض بانتظام الى ان تصل درجة حرارته الى ٤ + فاذا استمر انخفاض درجة حرارته زيادة

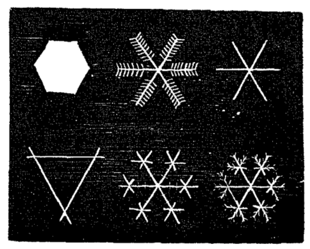
عن هذه الدرجة تمدد وهذا تخالف غريب اذ انقباض الاجسام يزداد بازدياد انخفاض درجة حرارتها وتمدد الماء الذى انخفضت درجة حرارته عن ٤ + يكون بطيأ ابتداء - ويتجمد الماء على درجة الصفر فيصير جليدا مع تمدده فجأة وكثافة الجليد بالنسبة للماء ٠,٩٤ ولذلك يطفو الجليد على سطح مياه الانهر فى زمن برد الشتاء فيقى طبقات الماء السفلى من البرد وبذا لا تنخفض درجة حرارة هذه الطبقات عن ٤ + ومن ثم يستمر جريان الماء تحت طبقات الجليد وتستمر حياة الحيوانات المائية فانها تتحمل هذه الدرجة

وتمدد الجليد يحصل بقوة حتى أنه اذا عرض لتأثير البرد آنية مغلقة مملوءة بالماء تهشمت والكرات السميكة التى من الحديد لا تقاوم هذا التمدد

واذا كان الماء مجردا عن الهواء وفى حالة سكون تام أمكن انخفاض درجة حرارته الى ١٠ - بدون أن يتجمد وهذه الظاهرة تسمى **فوق صهر** ولكن أدنى اهتزاز يحدث تجمد السائل واذا كان مغمورا فى السائل ترمومتر يرى أن درجة الحرارة ارتفعت الى درجة الصفر

ويصهر الجليد على درجة الصفر ويستمر على هذه الدرجة الى أن ينتهى طبقا القانون الصهر المعروف ولذلك اتخذت درجة صهر الجليد احدى الدرجات الاصلية المستعملة لتقسيم الترمومتر وهى درجة الصفر فى الترمومتر المئينى وفى ترمومتر ريومور والحرارة الكامنة فى صهر الجليد تساوى ٧٩ سعر (نعنى بلفظة **سعر** ما يعبر عنه بالكالورى وهى كمية الحرارة التى تلزم لرفع درجة كيلو جرام من الماء من درجة الصفر الى درجة واحد وهى كمية مأخوذة وحدة لقياس ما يسمى بسعة الاجسام للحرارة) أى أنه يلزم لصهر كيلو جرام من الجليد من درجة صفر الى ماء درجته صفر أيضا كمية من الحرارة تكفى لرفع درجة حرارة كيلو جرام من الماء من درجة الصفر الى درجة ٧٩ +

والجليد مكوّن من اجتماع بلورات منشورية ذات ستة سطوح (شكل ٢٨) فتجمد الماء تبلور حقيقى و بلورات الثلج تكون عادة على شكل نجمة ذات ستة أشعة جميلة



(شكل ٢٨) بلورات الجليد

و وجود الاملاح فى الماء يؤخر تجمده ومتى حصل تجمده تبلور وتخلص من الاملاح فانها تبقى فى المياه الامية ولذلك كانت المياه الآتية من صهر الجليد أو الثلج محتوية على قليل من الاملاح ويغلى الماء المقطر على درجة ١٠٠ + على ضغط ٧٦٠ ملليمتر والحرارة الكامنة لتبخير الماء ٥٣٧ سعر أى لاحالة كيلوجرام من الماء درجته ١٠٠ + الى بخار درجته ١٠٠ + أيضا يلزم كمية من الحرارة تكفى لرفع درجة حرارة ٥٣٧ كيلوجرام من الماء من درجة الصفر الى درجة ١ + وفى مدة غليان الماء تكون درجة حرارته ثابتة مهما كانت الحرارة المعرض لها هذا السائل وهذا الناموس هو أحد نواميس غليان السوائل فالحرارة المتخذة من الوسط الذى فيه الجسم تمتص جميعها على حالة حرارة كامنة لاحالة الجسم من حالة الى اخرى ولذلك اتخذت درجة غليان الماء النقطة الاصلية الثانية لتقسيم الترمومتر

وغليان السائل يكون متى ساوت قوة مرونة البخار ضغط الهواء وحينئذ فدرجة الحرارة التى يغلى عليها السائل تزداد وتنخفض بازدياد وانخفاض الضغط الجوّى فعلى ضغط جوّين لا يغلى الماء الا على درجة ١٢٠ + وفى الفراغ يغلى على درجة ٣٠

ووجود الاملاح فى الماء يرفع درجة غليانه كثيرا فالماء المشبع بكلورور الكالسيوم لايغلى الا على درجة ١٧٩ ويتصاعد من الماء بخار على جميع درجات الحرارة مع انه لايغلى الا على درجة ١٠٠ + والجليد نفسه يتبخر

والحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية لجميع السوائل وقد اتخذت الحرارة النوعية للماء وحدة لقياس غيرها وهى ما سميناه بالسعر

والماء مذيب عظيم فان معظم الاملاح وعددا عظيما من السوائل وجميع الغازات تذوب فيه كثيرا أو قليلا ولايذيب المواد الدسمة وبالجملة الاجسام المحتوية على مقدار عظيم من الكربون والايدروجين

ح ـ أوصافه الكيماوية ـ يتحلل الماء الى اوكسيجين وايدروجين بتأثير الكهربائية وكذلك بتأثير الحرارة وكثير من الاجسام مايحلله فنها ما يأخذ ايدروجينه (الكلور والبروم) فينفرد الاوكسيجين

٢ يد$_٢$ا + ٢ كل$_٢$ = ٤ كل يد + ا$_٢$

ومنها (كالكربون) مايأخذ أوكسيجينه فينفرد الايدروجين

٤ يد$_٢$ا + لـُ$_٢$ = ٢ لـُا$_٢$ + ٤ يد$_٢$

وتحليل الماء بالكربون يحصل اذا نفذ بخار الماء على الكربون المسخن الى درجة الاحمرار والاندريد كربونيك الذى يتكون لوجوده مع مقدار زائد من الكربون يستحيل الى أوكسيد كربون بتأثير ثانوى

وأغلب الفلزات يحلل الماء أيضا فنها ما يحلله على البارد (بوتاسيوم ـ صوديوم) ومنها ما يحلله على درجة ١٠٠ + أو على درجة أرفع من ذلك والفلزات التى لاتحلل الماء قليلة واندريدات الحوامض والقواعد يحللان الماء أيضا ويأخذان عناصره

كب ا٢ ا٥ + ٣ يد٢ ا = ٢ كب ا٢ ا٣ يد٣

اندريد كبريتيك   ماء   حمض كبريتيك

با ا + يد٢ ا = با ا٢ يد٢

أوكسيد باريوم   ماء   ايدرات باريوم

فمن هاتين المعادلتين ترى أن الاندريدات الحضية أو الاكاسيد الحضية والاندريدات القاعدية أو الاكاسيد القاعدية تحلل الماء وترتبط عناصرها بعناصره فتتكون الحوامض والايدراتات القاعدية

خ – المياه الصالحة للشرب – تنقسم المياه الجارية الى مياه صالحة للشرب ومياه لاتصلح له فمن الاولى مياه المطر والانهر والينابيع ومن الثانية مياه البحر والمياه المعدنية

وقد دلت أبحاث شوسات وبوسينيول على امتصاص وتمثل الاجسام الملحية الموجودة فى المياه بالبنية اذ بتغذية حيوان صغير باغذية عين مقدار ماتحتويه من الجير شوهد أن مقدار الجير الذى يتكون فى هيكل الحيوان يزيد زيادة عظيمة عن مقدار الجير الذى دخل فى الاغذية وهذه الزيادة لاشك آتية من المياه التى استعملت لشرب الحيوان على أنه شوهد أن سكان الجبال الذين يستعملون للشرب المياه الآتية من اصطهار الثلج أى التى لاتحتوى الا على مقدار قليل من الاملاح يحصل عندهم فى كثير من الاحيان وقوف فى النمو

فالمياه الصالحة للشرب يلزم أن تحتوى على العناصر الفلزية التى تدخل فى سوائل البنية ولاتحتوى الاغذية على كمية كافية منها والاجسام التى لاتنتفع بها البنية تكون فى معظم الاحيان مضرة بالصحة متى كانت موجودة فى المياه المستعملة للشرب

والاملاح التى يلزم أن تحتوى عليها مياه الشرب هى ثانى كربونات الكالسيوم وثانى كربونات المغنيسيوم ومقدار قليل من الفلورور والكلورور وآثار من السليس ولا تنفع الكبريتات بل قد تكون فى غالب الاحيان مضرة

وأوصاف المياه الجيدة الصالحة للشرب هى

أولا - أن تكون باردة صافية لا رائحة لها

فيلزم أن تكون درجة حرارة الماء من ٨ + الى ١٥ + والمياه العكرة أو التى لها رائحة كريهة يكون فيها فى الغالب مواد عضوية متعلقة أو متعفنة وهذه يلزم عدم استعمالها وينبغى أن لا يتعدى مقدار المواد العضوية فى الماء مليجرام لكل لتر والمواد العضوية التى فى حالة تحليل والمواد المتعضونة التى تشاهد بالميكروسكوب مضرة بالصحة

ثانيا - يلزم أن يكون طعمها خفيفا ليس تفها ولا ملحيا ولا حلوا

والمياه المقطرة والتى تحتوى على قليل من الاملاح طعمها تفه غير مقبول فلا تصلح للشرب

ثالثا - ينبغى أن تكون مذيبة لمقدار من الهواء اذ المياه التى لا تحتوى على غازات مذابة فيها يكون طعمها تفها وتكون عسرة الهضم فينبغى اذا أن يكون ماء الشرب محتويا على مقدار من الغازات بين ٣٠ و ٨٠ سنتيمترا مكعبا لكل لتر من الماء

والتركيب الكمى للغازات المذابة فى الماء ليس عين التركيب الكمى للهواء الجوى لان عامل اذابة هذه الغازات مختلف ويعرف وجود الغازات المذابة فى الماء بتسخين دورق ملىء به مركب عليه أنبوبة مملوءة به أيضا توصل الغازات المتصاعدة الى مخبار موضوع على الحوض الزئبقى

رابعا - ينبغى أن تذيب الصابون بدون أن تكوّن حبوبا وينبغى أيضا أن تنضج البقول

وقد رأينا أن المياه الصالحة للشرب يلزم أن تكون محتوية على أملاح قد تختلف

كميتها من ١٥ ,٠ جم الى ٠٫٥٠ جم لكل لتر والمياه التى تحتوى على مقدار من الاملاح أكثر من ذلك تكون عسرة الهضم غير صالحة للاستعمالات المنزلية

والصابون مخلوط من أملاح قاعدتها الصوديوم وحوامضها حوامض عضوية (حمض بالميتيك واستياريك الخ) والاملاح الجيرية لهذه الحوامض لا تذوب ولذلك فان المياه المتحملة مقدارا عظيما من الاملاح الجيرية تكون مع الصابون حبوبا لا تذوب

ولا تنضج أيضا هذه المياه البقول لان الاملاح الجيرية تكون مع البقولين مركبا لا يلين بالطبخ

والمياه المذيبة لمقدار من الانديد كربونيك تذيب مقدارا عظيما من كربونات الكالسيوم بمرورها فى أراض جيرية فان كربونات الكالسيوم وان كان عديم الذوبان فى الماء يذوب فى الماء المذيب لحمض الكربونيك وهذه المياه تتعكر بالغلى وبتعريضها للهواء يتصاعد منها حمض الكربونيك وبمرور هذه المياه من خلال سطوح المغارات تتكون منها رواسب جيرية على شكل عمودين أحدهما متدل من سقف المغارة والآخر مرتفع من قاعها وهذه الرواسب تسمى بالاستلاكتيت والاستلاجميت

د ـ المياه المعدنية ـ المياه المحتوية على مقدار عظيم من المواد المعدنية تسمى بالمياه المعدنية وهى احدى رتب الادوية المهمة وتقسم الى سبعة أقسام

الاول ـ المياه المعدنية الحمضية ويكون معظم ما فيها من حمض الكربونيك واذا عرضت للهواء حصل فيها فوران وتحتوى أيضا على كلورورات وكربونات قلوية وأحيانا تحتوى على الحديد فتكون من قسم المياه المعدنية الحديدية ومثال مياه هذا القسم ماء سلس

الثانى ـ المياه المعدنية القلوية ويكون معظم ما فيها من الكربونات الحمضية للقواعد القلوية والقلوية الترابية ومثالها ماء فيشى

الثالث ـ المياه المعدنية الكلورورية ويكون معظم ما فيها من الكلورورات خصوصا

كلورورا لصوديوم وتحتوى أيضا على كلورور البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم وتكون حارة وباردة ومثالها ماء بلريك

الرابع ـ المياه المعدنية الكبريتاتية ويكون معظم مافيها من الكبريتات خصوصا كبريتات الصوديوم كمياه كرلسباد أو كبريتات المغنيسيوم كمياه بولنا وسيدلتس

الخامس ـ المياه المعدنية الكبريتورية ويكون معظم مافيها امامن الكبريتورات القلوية أومن حمض الكبريت ايدريك والاولى تكون فى العادة حارة والثانية باردة ومثال هذه المياه مياه حلوان

السادس ـ المياه الحديدية وتكون محتوية على الحديد على حالة كربونات مذابة فى حمض الكربونيك أو على كريتات الحديد (حمض الكريتيك حمض عضوى لم يعلم الى الآن جيدا) ومثال هذه المياه مياه أورتسا

السابع ـ المياه المعدنية البرومورية واليودورية وتحتوى هذه المياه على برومورات ويودورات قلوية ومثالها مياه كروزناخ

ومياه البحر تحتوى على ملح الطعام ومقداره من ٣٢ الى ٣٨ جراما فى اللتر وتحتوى أيضا على كبريتات وبرومورات ويودورات قلوية وعلى أملاح جيرية ومغنيسية

(٣٩) ـ الماء الاوكسيجينى ا٢ يد٢ = ا ـ يد / ا ـ يد

مرادفه ـ ثانى أوكسيد الايدروجين ـ وزن جزيئه يساوى ٣٤

ا ـ محلات وجوده ـ يظهر أن الماء الاوكسيجينى يوجد بكمية قليلة فى الهواء الجوّى بعد زمن المطر ويتولد فى عدد عظيم من التأكسد البطىء الذى يحصل مع وجود الماء وعلى رأى شنبين يوجد منه آثار فى البول

ب ـ تحضيره ـ من الصعب الحصول على الماء الاوكسيجينى نقيا وانما يمكن الحصول

عليه محلولا فى الماء المقطر اما بتنفيذ تيار من الاندريد كربونيك فى الماء الذى يلق فيه زمنا فزمنا قليل من ثانى أوكسيد الباريوم

با ا$_{٢}$ + يد$_{٢}$ ا + ك ا$_{٢}$ = ك ا$_{٣}$ با + يد$_{٢}$ ا$_{٢}$

واما بمعاملة ثانى أوكسيد الباريوم المعلق فى الماء بحمض الكبريتيك المخفف

با ا$_{٢}$ + كب ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ = كب ا$_{٤}$ با + يد$_{٢}$ ا$_{٢}$

ثم يفصل بالتصفية عن كربونات الباريوم أو كبريتات الباريوم الذى يتكوّن فى التفاعل ويرسب فى قاع الآنية

ت ـ أوصافه الطبيعية ـ هو كالماء المعتاد لا لون ولا رائحة له شرابى القوام وطعمه معدنى مخصوص ويؤثر فى الجلد فتحدث فيه خشكريشة بيضاء وكثافته ١٫٤٥٢ ولا يتجمد على درجة ٣٠ ـ

ث ـ أوصافه الكيماوية ـ جسم قليل الثبات يتحلل على درجة ٢٠ + تقريبا الى أوكسيجين وماء وتحليله يكون تاما على درجة ١٠٠ + وتأثيره على الاجسام المختلفة يكون بأحد أنواع ثلاثة

أوّلا ـ من الاجسام مايحلله بتأكسده بالاوكسيجين الناتج من تحليله هكذا يؤثر حمض الزرنيخوز فيستحيل الى حمض زرنيخيك وكبريتور الرصاص الى كبريتات وأول أوكسيد الباريوم الى ثانى اوكسيد وحمض الكروميك الى حمض فوق كروميك وهكذا يكون اتلافه للالوان النباتية

ثانيا ـ من الاجسام مايحلله بدون تغير فيه كالفحم والذهب والفضة والبلاتين المسحوق سحقا جيدا

ثالثا ـ منها مايحلله الى أوكسيجين وماء مع فقده لاوكسيجين نفسه كاوكسيد

الفضة

الفضة وأكاسيد فلزية أخرى قابلة للاحالة بسهولة

$$يد_{٢}ا_{٢} + ف_{٢}ا = ف_{٢} + يد_{٢}ا + ا_{٢}$$

ج - الاوصاف المميزة - يعرف وجود الماء الاوكسيجينى فى محلول بأن يوضع على هـذا المحلول طبقة من الايتير وقليل من حمض الكروميك ثم يحرك المخلوط فان كان محتويا على الماء الاوكسيجينى تلون الايتير بلون أزرق جميل فان الماء الاوكسيجينى يحيل حمض الكروميك ذا اللون الاحمر الى حمض الفوق كروميك ذى اللون الازرق وهذا الاخير قليل الثبات ويصير أكثر ثباتا اذا بث فى الايتير

(٤٠) - فى الاكاسيد الفلزية

ا - طرق تحضيرها - أولا - بتأثير الاوكسيجين مباشرة فى الفلزات فان عددا عظيما من الفلزات يتأكسد فى الهواء والمعادن الشريفة وحدها هى التى لا تتأكسد وبذلك يحضر معظم أكاسيد الفلزات المستعملة بتحميصها فى الهواء ومثال هذه الاكاسيد أوكسيد الانتيمون وأوكسيد الخارصين وأوكسيد النحاس

ثانيا - بتكليس الايدرات والكربونات والازوتات والكبريتات الفلزية

فالجير الحى أو أوكسيد الكالسيوم والماغنيسيا أو أوكسيد الماغنيسيوم وأوكسيد الخارصين تحضر بتكليس كربونات هـذه الفلزات وأوكسيد الزئبقيك وأوكسيد النحاسيك يحضران بتكليس أزوتات الزئبقيك وازوتات النحاسيك وأوكسيد الحديديك أو القلقطار يحضر بتكليس كبريتات الحديدوز

ثالثا - الاكاسيد العديمة الذوبان وكذا الايدرات العديمة الذوب تحضر بترسيبها من أملاحها بمعاملتها بايدرات البوتاسيوم أو الصوديوم أو الامونيوم أو الكالسيوم (أى ايدرات فلزية تذوب) وبهـذه الطريقة يحضر ايدرات الحديديك وأوكسيد الزئبقيك وبها أيضا يحضر عدد عظيم من الاكاسيد لان أغلبها عديم الذوبان

وفي بعض الاحيان يقوم الماء المغلي مقام ايدرات فلزية تذوب بالنسبة لبعض المحاليل الفلزية

$$\text{بز}\,(\text{زا}_{3})_{3} + 3\,\text{يد}_{2}\text{ا} = \text{بز}\,(\text{ا يد})_{3} + 3\,\text{زا يد}_{3}$$

وتحلل أيضاً أملاح الانتيمون بالماء

رابعا ـ ايدرات البوتاسيوم وايدرات الصوديوم يحضران بمعاملة كربونات هذه الفلزات بالجير محلولا

$$\text{لـ}_{2}\text{ا ص}_{3} + \text{كا}\,(\text{ا يد})_{2} = 2\,\text{ص ا يد} + \text{لـ ا}_{3}\,\text{كا}$$

فيرسب كربونات الكالسيوم عديم الذوبان

وايدرات الكالسيوم والباريوم والاسترنسيوم تحضر بتعريض أكاسيد هذه الفلزات للماء

$$\text{كا ا} + \text{يد}_{2}\text{ا} = \text{كا}\,(\text{ا يد})_{2}$$

ب ـ أوصافها الطبيعية ـ الاكاسيد أجسام صلبة على العموم معتمة وأغلبها متلون ومعظمها ينصهر بالحرارة وان كان أقل سهولة منه في فلزاتها وجميع الاكاسيد عديمة الذوب الا الايدرات القلوية والقلوية الترابية

ت ـ أوصافها الكيماوية ـ فعل الاكاسيد مع الحوامض والقواعد ليس واحدا في جميع الاكاسيد

١ ـ فمنها عدد عظيم يفعل مع الحوامض التحليل المزدوج فيتكون ماء وملح وهذه تسمى بالاكاسيد القاعدية

٢ ـ ومنها ما يفعل مع القواعد تحليلا مزدوجا وهذه تسمى بالاكاسيد الحضية وبالاندريدات الحضية وتسميتها بالاسم الاخير أحسن

٣ ـ ومنها ما يعمل أحيانا عمل الاكاسيد القاعدية وأحيانا عمل الاندريدات الحضية

وهذه

وهذه تسمى بالاكاسيد المشتركة

٤ ـ واذا كان الاوكسيد الحمضى والقاعدة المتحدة به مشتقين أوكسيجينيين من فلز واحد سمى المركب الناتج من اتحادهما بالاوكسيد الملحى

فاوكسيد الحديد المغناطيسى ح٣ ا٤ يمكن اعتباره مركبا من حمض الحديديك ح٢ ا٤ يد٢

(واندريد هذا الحمض معروف وهو أوكسيد الحديديك ح٢ ا٣) الذى استبدل فيه ذرتا ايدروجينه بذرة من الحديد

٥ ـ والاكاسيد العجيبة هى ثانى أكاسيد والفوق أكاسيد التى لاتحادها بحمض من الحوامض يلزم أن تفقد جزأ من أوكسيجينها

٢ م ا٢ + ٢ كب ا٤ يد٢ = ٢ كب ا٤ م + ٢ يد٢ ا + ا٢

والحرارة لاتحال بسهولة الا أكاسيد الفلزات المسماة بالشريفة وهى الذهب والبلاتين والفضة والزئبق

٢ ىـ ا = ٢ ىـ + ا٢

والايدروجين لاتأثير له على الاكاسيد القلوية والقلوية الترابية ويحيل معظم الاكاسيد الاخر بتأثير الحرارة

ح٢ ا٣	+	٣ يد٢	=	٣ يد٢ ا	+	ح٢
أوكسيد حديديك		ايدروجين		ماء		حديد

ويحضر الحديد المحال بالايدروجين بتسخين أوكسيد الحديديك فى أنبوبة من زجاج ينفذ فيها تيار من الايدروجين

وتأثير الفحم فى الاكاسيد أقوى من تأثير الايدروجين فان معظم الاكاسيد تحال بتأثير هذا الجسم فيها

٢ خ ا + ك٢ = ٢ ك ا + ٢ خ

وقد علمنا أن الكلور اذا أثر في الايدرات المذابة في الماء تكوّن مخلوط من الكلورور وتحت الكلوريت أو الكلورات على حسب كون التفاعل يحصل على البارد أو على الحار كذا يفعل البروم واليود والكبريت أيضا اذا وجد مع قاعدة تكوّن كبريتورا معدنيا وملحا أوكسيجينيا كبريتيا

٣ با ا يد + ٢ كب = ٢ كب با + ٣ يد ا + كب ا با
٢ ٣   ٢   ٢ ٢

والسلينيوم والتللور والفوسفور تؤثر في القواعد كتأثير الكبريت ومن ذلك يرى أن الاجسام اللافلزية باتحادها مع القواعد تكوّن في الغالب ملحين أحدهما أوكسيجيني والآخر غير أوكسيجيني أما الفوسفور فلا يشاهد معه تكوين الفوسفورور لان الفوسفورورات القلوية والقلوية الترابية تحلل بالماء غير أن تكوين هذه الفوسفورورات مثبت بمحصلات تحليلها وهي الايدروجين المفسفر والتحت فوسفيت الفلزية ومعظم الاكاسيد تحد مع الماء فتكوّن الايدرات

ث ـ الاوصاف المميزة للاكاسيد ـ تعرف في الغالب الاكاسيد بهيئتها الطبيعية وبتجريدها عن أوصاف الحوامض واذابتها في الحوامض بدون تصاعد غاز الايدروجين

(٤١) ـ حمض الكبريت ايدريك كب يد
                                   ٢

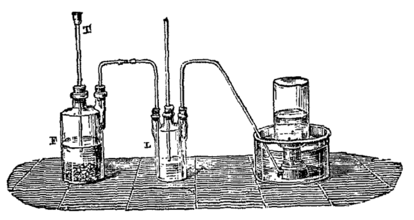
استكشفه شيل ـ وزن جزيئه ـ ٣٤،٠٧٥

ا ـ محلات وجوده ـ هذا الحمض يوجد على حالة الانفراد في عدد عظيم من المياه المعدنية وتسمى بالمياه الكبريتورية (كمياه حلوان وعين الصيرة) ويتصاعد من مياه المستنقعات ومن المواد العضوية المتعفنة ويوجد في الغازات المعوية للانسان ولهذا يحتوي الجوّ على آثار منه

ب ـ تحضيره ـ يحضر بمعاملة كبريتور فلزي (والمعتاد كبريتور الحديد أو كبريتور الانتيمون) بحمض الكلور ايدريك

ح كب + ٢ كل يد = ح كل$_{٢}$ + كب يد$_{٢}$

فاذا كان المستعمل لتحضيره هو كبريتور الحديد أمكن فعل العملية على البارد فى جهاز شبيه بالذى يحضر فيه الايدروچين وهو (شكل ٢٩)



(شكل ٢٩) تحضير الايدروچين المكبرت

وكبريتور الحديد جسم يحضر باذابة الكبريت مع الحديد ويحتوى دائما على مقدار زائد من الحديد ولهذا كان الايدروچين المكبرت المحضر منه يحتوى دائما على كمية من الايدروچين

أما كبريتور الانتيمون فهو جسم خلقى متبلور ويتحصل منه على حمض كبريت ايدريك نقيا وتفعل العملية فى دورق مركب عليه أنبوبة تسمى بانبوبة الأمن لانه يلزم رفع حرارة الدورق كى يحصل التفاعل

ن$_{٢}$ كب$_{٣}$ + ٦ كل يد = ٢ كل$_{٣}$ ن + ٣ كب يد$_{٢}$

والغاز المحضر باحدى الطريقتين يغسل بقليل من الماء ليتخلص من الحمض الذى قد ينجذب معه ثم يجنى على الحوض الزئبقى ان كان القصد الحصول عليه غازيا والا فيذاب فى الماء الذى برد بعد غليه ان كان القصد الحصول على محلوله

ت ـ خواصه الطبيعية ـ هو غاز عديم اللون رائحته منتنة تشبه رائحة البيض المذروط وطعمه كريه وكثافته غازيا ١٫١٩ يسيل على الحرارة المعتادة بضغط ١٧ جوا والسائل يتجمد على درجة ٨٥ ـ ويذيب الماء منه قدر حجمه ثلاث مرات على درجة ١٥ +

ث ـ أوصافه الكيماوية ـ حمض ضعيف يحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء تحميرا خفيفا قابل للاشتعال و يشتعل بلهب أزرق قليل النورانية فيتكون الماء والاندريد كبريتور

ج ـ استعماله ـ يستعمل أحيانا محلوله بدل المياه الكبريتورية وفى المعامل يستعمل محيلا وللترسيب عدد من الفلزات من محاليلها الفلزية على حالة كبريتور عديم الذوبان

$$\text{٢ كب يد}_{\text{٢}} + \text{٣ ا}_{\text{٢}} = \text{٢ يد}_{\text{٢}}\text{ا} + \text{٢ كب ا}_{\text{٢}}$$

فاذا كان مقدار الهواء غير كاف رسب مقدار من الكبريت ومحلول هذا الحمض يتحلل شيأ فشيأ بتأكسده باوكسيجين الهواء فيرسب مقدار من الكبريت وبوجود الاجسام المسمية لا يرسب الكبريت بل يستحيل الى حمض كبريتيك ولذلك فالانسجة التى تندى بمحلول الايدروجين المكبرت تنتهى بان تتآكل فتسقط قطعا

و يتحلل هذا الحمض بالكلور والبروم واليود فتأخذ منه ايدروجينه و يتكون حمض الكلور ايدريك والبروم ايدريك واليود ايدريك و ينفصل الكبريت

$$\text{٢ كب يد}_{\text{٢}} + \text{٢ ى}_{\text{٢}} = \text{٤ ى يد} + \text{كب}_{\text{٢}}$$

وعلى ذلك أسس (دوسباسكيه) طريقة لتعيين مقدار الايدروجين المكبرت فى المياه المعدنية فيستعمل محلول من اليود يكون فيه مقدار اليود معلوما و يوضع منه شيأ فشيأ فى مقدار ٢٠٠ أو ٢٥٠ سنتيمترا مكعبا من المياه الممتحنة المضاف اليها قليل من

البوش فتى اكتسب هـذا البوش لونا أزرق كان ذلك دليـلا على أن حمض الـكبريت ايدريك تحال جميعه ومن معرفة كمية اليود المستعملة لهذا التحليل تعرف كميـة حمض الـكبريت ايدريك بعمل نسبة بسيطة اذ كل ٢٥٤ جم من اليود تعادل ٣٤ جم من الايدروجين المكبرت

ومعظم الاجسام المؤكسـدة يؤثر فى حمض الـكبريت ايدريك فيتكوّن الماء ويرسب الـكبريت والاندريد كبريتوز الذى هو محيـل يؤثر فى حمض الـكبريت ايدريك كمؤكسد

٤ كب يد$_{٢}$ + ٢ كب ا$_{٢}$ = ٤ يد$_{٢}$ ا + ٣ كب$_{٢}$

واغلب الفـلزات اذا سخن فى حمض الـكبريت ايدريك يتحـد بكبريتـه و ينفصـل الايدروجين

و يؤثر حمض الـكبريت ايدريك فى معظم الفلزات فيرسبها من محاليلها على حالة كبريتور لايذوب و ينفرد الحمض الذى كان متحدا بالفلز

٢ زا ف$_{٣}$ + كب يد$_{٢}$ = ٢ زا يد$_{٣}$ + كب ف$_{٢}$

ح ــ أوصافه المميزة ــ يعرف هذا الحمض بالاوصاف الآتية

١ ــ أنه غاز رائحته تشبه رائحة البيض المذر

٢ ــ أنه يلتهب بلهب أزرق

٣ ــ انه يسود الورق الذى غمر فى محـلول خلات الرصاص (بسبب تكوّن كبريتور الرصاص الاسود اللون)

خ ــ تأثيره فى البنية ــ الايدروجيـن المكبرت يتلف الـكرات الدموية فاذا مخض الدم فى زجاجة محتوية عليـه اكتسبت الـكرات الدموية لونا أخضر والمقادير القليـلة منه اذا دخلت الرئة تسبب عنها اعراض سمية ووجود $\frac{١}{١٥٠٠}$ منه فى الهواء يكفى لقتل عصفور ووجود $\frac{١}{٣٠٠}$ يكفى لقتل كلب والحصان يهلك سريعا اذا وضع فى جوّ فيه

$\frac{1}{200}$ من هذا الحمض

وقد يتفق لبعض العملة في نزح المراحيض الهلاك بعد استنشاقات قليلة من هذا الغاز

ومضادات التسمم بهذا الجسم هو استنشاق الكلور والاحسن استنشاق الاوكسيجين لخلوه من اخطار الكلور حالة كونه يقوم مقامه

والذي يدخل منه في القناة الهضمية يفرز بالرئة على الحالة الغازية وهذا دليل على دوران جزء منه في الدورة وجزء آخر يمتص وينفرز بالكلى على حالة كبريتور وكبريتات

(٤٢) — ثاني كبريتور الايدروچين كب$_2$ يد$_2$

استكشفه تنار ـ وزن جزيئه ١٥٠ر٦٦

ثاني كبريتور الايدروچين جسم مماثل لثاني أوكسيد الايدروچين أي الماء المكسجن وفيه كثير من أوصافه

ويحضر بأن يضاف شيأ فشيأ ثاني كبريتور الكالسيوم على مقدار زائد من حمض الكلورايدريك

كا كب$_2$ + ٢ كل يد = كل$_2$ كا + كب$_2$ يد$_2$

فيتكون ثاني كبريتور الايدروچين ويسقط في قاع الاناء في هيئة سائل زيتي وهو كثيف ويتحلل على درجة ٧٠+ الى كبريت وايدروچين مكبرت وهذا الجسم غير ثابت ويكتسب ثباتا بوجود حمض قوي ولهذا يحضر بوضع ثاني كبريتور الكالسيوم في مقدار زائد من حمض الكلورايدريك أما اذا عكس العمل ووضع حمض الكلور ايدريك على ثاني كبريتور الكالسيوم فانه يتصاعد حمض الكبريت ايدريك وترسب كمية من الكبريت وقد رأينا أنه يحضر الكبريت المرسب هكذا

(٤٣) ـ الكبريتورات

حمض الكبريت ايدريك كالماء يحتوى على ذرتين من الايدروجين يمكن استبدالهما بفلزات فينشأ من ذلك نوعان من الكبريتورات هما مادستوره كب يد م (وهذه تسمى أيضا بالايدروكبريتورات) ومادستوره كب م٢ وهى الكبريتورات الحقيقية وهنالك أيضا كبريتورات تسمى فوق مكبرتة أشهرها الكبريتورات القلوية الفوق مكبرتة فللبوتاسيوم مثلا كبريتورات هى

كب بو٢ أول كبريتور البوتاسيوم

كب٢ بو٢ ثانى " "

كب٣ بو٢ ثالث " "

كب٤ بو٢ رابع " "

كب٥ بو٢ خامس كبريتور البوتاسيوم

١ ـ طرق تحضيرها ـ تحضر أولا بتأثير الكبريت مباشرة فى الفلزات وهكذا يحضر كبريتور الحديد وكبريتور الزئبقيك وكبريتور القصدير

ثانيا ـ بتأثير الكبريت على كبريتورات أقل تكبرتا من الكبريتورات المراد الحصول عليها وبهذه الطريقة يحضر خامس كبريتور الزرنيخ ر٢ كب٥ بصهر ثالث كبريتوره ر٢ كب٣ مع الكبريت ويحضر خامس كبريتور الصوديوم كب٥ ص٢ بغلى محلول أول كبريتور الصوديوم كب ص٢ مع الكبريت

ثالثا ـ بتأثير الايدروجين المكبرت على بعض الايدرات الفلزية فيتحصل على كبريت ايدرات أو كبريتور بحسب كمية حمض الكبريت ايدريك المستعملة وكمية القاعدة

(١) كب يد$_{٢}$ + بو ا يد = كب بو يد + يد$_{٢}$ ا

(٢) كب يد$_{٢}$ + ٢ بو ا يد = كب بو$_{٢}$ + ٢ يد$_{٢}$ ا

رابعا – بتسخين كبريتات الفلز مع الفحم فيأخذ الفحم الاوكسيجين ويتكون اوكسيد الكربون ويستحيل الكبريتات الى كبريتور

كب ا$_{٤}$ با + ك$_{٢}$ = ٢ ك$_{٢}$ ا + كب با

كبريتات باريوم   كربون   أوكسيد الكربون   كبريتور باريوم

خامسا – بغلي الكبريت مع محلول ايدرات أو كربونات قلوى فيتكوّن كبريتور فوق مكبرت مخلوط بحت كبريتيت أو بكبريتات وبهذه الطريقة يحضر كبد الكبريت السائل

سادسا – الكبريتورات العديمة الذوبان تحضر بمعاملة المحاليل الملحية للفلزات التى كبريتوراتها لا تذوب بالايدروجين المكبرت أو بكبريتور قلوى وسندرج جدولا يشتمل على الفلزات التى ترسب من محاليلها اما بالايدروجين المكبرت واما بالكبريتورات القلوية

ب – أوصافها الطبيعية – الكبريتورات أجسام صلبة أغلبها ذو لون وبعضها لونه مميزله وجميع الكبريتورات لا تذوب فى الماء الا الكبريتورات القلوية والقلوية الترابية

ت – أوصافها الكيماوية – الكبريتورات تختلف فى كيفية تأثير الحوامض فيها فحمض الكلورايدريك المركز يحلل أغلب الكبريتورات الا كبريتور الزئبق والذهب والبلاتين والحوامض المخففة تؤثر فى الكبريتورات التى تذوب (وهى القلوية والقلوية الترابية) وفى بعض الكبريتورات التى لا تذوب (وهى كبريتورات الرتبة الثالثة المذكورة فى الجدول) واذا فاملاح فلزات الرتبة الثالثة

التى

التى تذوب فى الماء لا ترسب من محاليلها المحمضة خفيفا بالايدروجين المكبرت وترسب من محاليلها المتعادلة بالكبريتورات القلوية ككبريتور النوشادر وأما محاليل أملاح فلزات الرتبتين الاوليين التى كبريتوراتها لا تذوب فى الماء ولا فى الحوامض المخففة فترسب بالايدروجين المكبرت من محاليلها الحضية

وبعض الكبريتورات (الكبريتورات الحضية) تذوب فى الكبريتورات القلوية فتكون كبريتو أملاح وعلى ذلك قسمت الكبريتورات الى كبريتورات حضية وكبريتورات قاعدية وكبريتورات ملحية فكبريتور الزرنيخ مثلا ر٢ كب٣ يذوب فى كبريتور البوتاسيوم فيتكون كبريتو زرنيخيت البوتاسيوم

$$ر_٢ كب_٣ + ٣ كب بو_٢ = ٢ ر كب_٣ بو_٣$$

كبريتور الزرنيخ كبريتور البوتاسيوم كبريتو زرنيخيت البوتاسيوم

والاجسام المسماة كبريتو املاح يمكن اعتبارها أملاحا حوامضها كبريتية فيكون الجسم ر كب٣ يد٣ حمض كبريتو زرنيخوز اندريدكبريتيده يكون كبريتور الزرنيخ ر٢ كب٣ والحمض ر كب٣ يد٣ غير معلوم وتكونه من تأثير الايدروجين المكبرت فى محلول نقى من حمض الزرنيخوز مقبول اذ بمعاملة محلول حمض الزرنيخوز بالايدروجين المكبرت يتلون السائل باللون الاصفر بدون أن يتكون راسب وبتأثير الغليان أو الحوامض يتكون راسب من اندريدوكبريتيد الزرنيخور بسبب تحليل حمض الكبريتو زرنيخوز

وقد قسمت الاجسام الى خمس رتب بحسب ما يحصل فيها اذا عوملت بالايدروجين المكبرت أو بكبريتور النوشادر وبحسب كون الكبريتور الذى ينشأ من هذه المعاملة يذوب أو لا يذوب فى الكبريتورات القلوية كما يرى من الجدول الآتى

الرتبة الاولى	الرتبة الثانية	الرتبة الثالثة	الرتبة الرابعة	الرتبة الخامسة
كبريتورات لا تذوب فى الماء			كبريتورات تذوب فى الماء	
كبريتورات لا تذوب فى الحوامض ومحاليل فلزاتها يرسبها كب يد٢ مع وجود حمض مخفف حمض كل يد مثلا		كبريتورات تذوب فى الحوامض المخففة ومحاليل فلزاتها لا يرسبها كب يد٢ مع وجود حمض مخفف وترسب محاليلها بكبريتور النوشادر	محاليلها لا ترسب لا بالايدروجين المكبرت ولا بكبريتور النوشادر	
الكبريتور الراسب يذوب فى كبريتور النوشادر	الكبريتور الراسب لا يذوب فى كبريتور النوشادر		محاليل فلزاتها ترسب بكربونات الصوديوم	محاليل فلزاتها لا ترسب بكربونات الصوديوم
ذهب	رصاص	كروم	مغنيسيوم	بوتاسيوم
بلاتين	فضة	منجنيز	باريوم	صوديوم
مولبدين	زئبق	حديد	استرونسيوم	أمونيوم
زرنيخ	كادميوم	نيكل	كالسيوم	ليتيوم
قصدير	نحاس	كوبلت		
انتيمون	بزموت	ألومينيوم		
	بلاديوم	خارصين		

وتذوب الكبريتورات الحمضية بسهولة فى القواعد فيتكون فى وقت واحد اوكسى ملح وكبريتو ملح مثاله

ر$_2$ كب$_3$ + ٦ بو ا يد = ر كب$_3$ بو$_3$ + ر ا$_3$ بو$_3$ + ٣ يد$_2$ ا

كبريتور الزرنيخ — ايدرات البوتاسيوم — كبريتوزرنيخيت البوتاسيوم — زرنيخيت البوتاسيوم — ماء

وجميع الكبريتورات اذا سخنت بملامسة الهواء تتحلل ويستحيل بعضها الى كبريتات

كب ص + ٢ ا$_2$ = كب ا$_4$ ص

كبريتور الرصاص — اوكسيجين — كبريتات الرصاص

وبعضها يستحيل الى أوكسيد ويتصاعد الاندريد كبريتوز واذا كان الاوكسيد من الاكاسيد التى تتحلل بالحرارة تحلل فلا يبقى الا الفلز

ومحاليل الكبريتورات والكبريت ايدرات القلوية تتحلل على البارد بالهواء فيتكون أولا الاوكسيد وينفصل الكبريت وهذا يتحد بالكبريتور الباقى فيتكون كبريتور فوق مكبرت (كبريتور النوشادر المستعمل فى المعامل دواما فوق مكبرت) وباستمرار تأثير الاوكسيجين يتكون على التعاقب تحت كبريتيت الفلز ثم كبريتيته ثم كبريتاته

والماء يحلل بعض الكبريتورات ككبريتور الماغنيسيوم

كب م + ٢ يد$_2$ ا = كب يد$_2$ + م (يد ا)$_2$

كبريتور المغنيسيوم — ماء — حمض كبريت ايدريك — ايدرات المغنيسيوم

ث ــ الاوصاف المميزة للكبريتورات ــ تميز بالاوصاف الآتية

(١) ــ فى الغالب اذا عوملت الكبريتورات بحمض الكبريتيك المركز تصاعد منها الاندريد كبريتوز بسبب الاحالة التى تحصل فى حمض الكبريتيك

(٢) ــ اذا عوملت بحمض الكبريتيك أو الكلورايدريك مخففين تصاعد منها حمض الكبريت ايدريك على حالة الانفراد

(٣) - اذا عوملت بالماء الملكى تولد منها حمض الكبريتيك وبهذا تتميز الكبريتورات التى لا تأثير لها فى حمض الكلورايدريك ولا فى حمض الكبريتيك (الذهب والبلاتين والزئبق)

(٤) - وتتميز الكبريتورات عن الكبريتورات الفوق مكبرتة بان هذه اذا عوملت بالحوامض رسب منها راسب من الكبريت وانتشر منها غاز الايدروچين المكبرت وأما الكبريتورات غير المكبرتة فلا يرسب منها راسب من الكبريت اذا عوملت بحمض بل ينتشر منها الايدروچين المكبرت

(١) كب$_{٣}$ بو$_{٢}$ + ٢ كل يد = ٢ كل بو + كب يد$_{٢}$ + كب$_{٢}$

كبريتور بوتاسيوم فوق مكبرت — حمض كلور ايدريك — كلورور بوتاسيوم — حمض كبريت ايدريك — كبريت

(٢) كب بو$_{٢}$ + ٢ كل يد = ٢ كل بو + كب يد$_{٢}$

كبريتور بوتاسيوم — حمض كلور ايدريك — كلورور بوتاسيوم — حمض كبريت ايدريك

(٥) - وتتميز أول كبريتورات عن الكبريتوايدرات بان الاولى ترسب كلورور المنجنيز راسبا من كبريتور المنجنيز بدون تصاعد شئ من غاز الايدروچين المكبرت وأما الثانية فانها تحدث فيه هذا الترسيب مع تصاعد غاز الايدروچين المكبرت كما يرى ذلك واضحا من هاتين المعادلتين

(١) كب بو$_{٢}$ + ما كل$_{٢}$ = ٢ كل بو + كب ما

(٢) ٢ كب بو يد + ما كل$_{٢}$ = ٢ كل بو + كب ما + كب يد$_{٢}$

(٦) - يتولد من ملامسة الكبريتورات القلوية لنتروبروسيات الصوديوم لون

بنفسجى جميل لا يتولد من ملامسة الايدروجين المكبرت لذالـ الملح وهذا التفاعل يسمح بتمييز الايدروجين المكبرت فى محلول من الكبريتورات القلوية

(٤٤) ـ حمض السلينيدريك سل يد

وزن جزيئه ـ ٨١ر٠٥

يحضر هذا الحمض بمعاملة سلينور بحمض الكلورايدريك وهو غاز خواصه مماثلة لخواص حمض الكبريت ايدريك ورائحته كرائحة الكرنب المتعفن

(٤٥) ـ حمض التللورايدريك تل يد

وزن جزيئه ـ ١٣٠

يحضر كما يحضر حمض السلينيدريك وهو غاز خواصه مماثلة لخواص حمض الكبريت ايدريك وحمض السلينيدريك

اتحاد عناصر الفصيلة الثانية بعناصر الثالثة

(٤٦) ـ اتحاد الكلور بالاوكسيجين

يتحد الكلور بالاوكسيجين و يكون معه عدة مركبات وهى اندريدات ينشأ عن ارتباطها بعناصر الماء حوامض

واندريد حمض الفوق كلوريك غير معلوم وهاك جدول تركيب اندريدات الكلور وحوامضه الاوكسيجينية وأسماءها

	اندريد	حمض
تحت كلوروز	كل٢ ا	كل ا يد
كلوروز	كل٢ ا٣	كل ا٢ يد
فوق اوكسيد الكلور	كل٢ ا٤	
كلوريك	كل٢ ا٥	كل ا٣ يد
فوق كلوريك	كل٢ ا٧ (١)	كل ا٤ يد

وهنا ننبه على أن استخراج العلامه الكيماوية لاندريد ما من العلامة الكيماوية لحمض يكون بان يطرح على حالة ماء من علامة الحمض جميع ايدر وجينه الذي يمكن استبداله بفلز فاذا كانت هذه الحوامض لا تحتوى الا على ذرة واحدة من الايدروجين الممكن استبداله بفلز كحوامض الكلور فمن البين أنه لا يمكن طرح جزىء من الماء الا من جزيئين من الحمض مثاله

كل ا٢ يد
كل ا٣ يد } − يد٢ ا = كل ا٢ / كل ا٢ > ا

وبهذا يعلم سبب كون اندريدات حوامض الكلور تحتوى على ذرتين من الكلور مع أن حوامضه لا تحتوى الا على ذرة واحدة

وفوق أوكسيد الكلور اندريد مختلط لحمض الكلوروز وحمض الكلوريك

---

(١) غير معلوم لانه غير ثابت واستنتجت علامته هذه بالمماثلة لاندريد وحمض فوق يوديك فانهما معلومان

كل

كل ا يد + كل ا يد – ٢ يد ا = كل ا
٢ ٣ ٢ ٢ ٣ ٤
حمض كلوروز حمض كلوريك ماء فوق اوكسيد الكلور

ومصداق ذلك أنه بتثبيته لعناصر الماء يستحيل الى حمض كلوروز وحمض كلوريك وهذه الحوامض والاندريدات لا أهمية لها فى الطب لكن ليس الامر كذلك فى بعض أملاحها وعامة هذه الاندريدات والحوامض غير ثابتة وتفرقع فرقعة شديدة بتأثير الحرارة بل وبتأثير الاشعة الضوئية وثبات أملاحها يزداد بازدياد مافيها من الاوكسيجين ففوق كلورور البوتاسيوم مثلاً أكثر ثباتا من كلورات البوتاسيوم وتحلل ذا أقل سهولة من تحت كلوريت وحمض التحت كلوروز يتحلل بسهولة عظمى ولذلك كان هذا الحمض وأندريده متمتعين بخاصية ازالة المادة الملونة وقوة حجم من الاندريد تحت كلوروز فى ازالة الالوان ضعف قوة حجم مساو لحجمه من الكلور فان جزيئا من الاندريد تحت الكلوروز يتحلل كهذه المعادلة

كل ا = كل + ا
٢
أندريد تحت كلوروز كلور أوكسيجين

فيؤثر على المواد العضوية بكلوره وأوكسيجينه فيأخذ من المادة العضوية أربع ذرات من الايدروجين وأما جزىء الكلور فانه لا يأخذ منها الا ذرتين وحينئذ فذرة الاوكسيجين الناشئة من تحليل الاندريد تحت الكلوروز تعمل فى ازالة اللون عمل ذرتين من الكلور سواء بسواء فى القوة وقوة جزيئين من حمض الكلوروز فى ازالة اللون كقوة جزىء واحد من أندريده فانه بوجود جسم قابل للتأكسد يترك اوكسيجينه ويستحيل الى حمض كلورايدريك

كل ا يد = كل يد + ا

وحمض الكلورايدريك المتكون يؤثر فى جزىء آخر من حمض التحت كلوروز فيتولد

الماءوالكلور

$$\text{كل يد} + \text{كل ا يد} = \text{يد}_{٢}\ \text{ا} + \text{كل}_{٢}$$

وذرتا الكلور وذرة الاوكسيجين الناتجة من تفاعل جزيئين من حمض التحت كلوروز لاتأخذ الأربع ذرات من الايدروجين لجزىء من الاندريد تحت الكلوروز سواء بسواء

وأما تكوّن هذه الاجسام (أى كيفية ارتباط ذراتها فى تصوير الجزيئات) فيسهل الوقوف عليه اذا لاحظنا أن ذرتين من الاوكسيجين بارتباط بعضهما ببعض تفقدان ذريتين من ذرياتهما أى تفقدان قوّتين من قواهما التشبعية فيكون المجموع (ـ ا ـ ا ـ) ثنائى الذرية كذرة من الاوكسيجين وكذلك ثلاث ذرات من الاوكسيجين يرتبط بعضها ببعض فيكون المجموع (ـ ا ـ ا ـ ا ـ) ثنائى الذرية وهكذا وهذه المجاميع المختلفة الثنائية الذرية اما أن تتشبع بذرة من الكلور وذرة من الايدروجين فتتكون الحوامض أو تتشبع بذرتين من الكلور فيتكون الاندريد كما يرى من هذه العلامات الكيماوية المفصلة

كل ـ ا ـ كل اندريد تحت كلوروز	كل ـ ا ـ يد حمض تحت كلوروز
كل ـ ا ـ ا ـ كل اندريد كلوروز	كل ـ ا ـ ا ـ يد حمض كلوروز
كل ـ ا ـ ا ـ ا ـ ا ـ كل اندريد كلوريك	كل ـ ا ـ ا ـ ا ـ يد حمض كلوريك

(٤٧) تحت الكلوريت

ا ـ طرق تحضيرها ـ تحضر التحت كلوريت

(١) ـ بتأثير الكلور فى القواعد القلوية على البارد

٢ ص ا يد + كل = يد٢ ا + كل ص + كل ا ص

ايدرات صوديوم | كلور | ماء | كلورور الصوديوم | تحت كلوريت الصوديوم

وبهذه الطريقة يحضر في الصنائع تحت كلوريت الكالسيوم بتنفيذ تيار من الكلور على الجير المطفأ فيتحصل على مخلوط من كلورور الكالسيوم وتحت كلوريت الكالسيوم ويسمى هذا المخلوط بكلورور الجير وعلى ذلك فكلورور الجير ليس مركبا محدودا بل هو مخلوط من مركبين وعلامته الكيماوية لم تعرف حقيقتها وقد جعل له أودلينج هذه العلامة كا < اكل / كل ودلت أبحاث كولب على أن تكوين كلورور الجير الجاف يخالف تكوينه محلولا وأن الماء في كلورور الجير الجاف هو أحد الاجزاء المكونة لجزيئه وعلى رأى استال اشميد كلورور الجير الجاف مخلوط من كلورور الكالسيوم ومن تحت كلوريت الجير القاعدى كا < اكل / اكل وان هذا بملامسته للماء ينقسم الى ايدرات الجير والى تحت كلوريت الجير المتعادل

٢ كا < اكل / ايد = كا < ايد / ايد + كا < اكل / اكل

واذا نفذ تيار من الكلور على اوكسيد الزئبق بدل تنفيذه في ايدرات قلوى المعلق في الماء تتكون كلورور الزئبقيك وهذا يتحد مع مقدار من اوكسيد الزئبق ويتكون اوكسى كلورور عديم الذوبان ولا يتحصل على تحت كلوريت بل يبقى حمض التحت كلوروز محلولا في الماء

٢ كل٢ + ے ا + يد٢ ا = ے كل٢ + ٢ كل ا يد

كلور | أوكسيد الزئبق | ماء | كلورور الزئبقيك | حمض تحت كلوروز

واذا انفذ غاز الكلور فى أوكسيد الزئبق جافا فانه يتحصل على غاز محمر يسيل على درجة ٢٠ + هو الانديد كلوروز

$$٢ كل + ـ ا = كل_٢ ا + ـ كل_٢$$

ولتحضير التحت كلوريت نقية يعامل الحمض المحضر بالطريقة السابقة الذكر بالايدرات المعدنية (بوتاسيوم ـ صوديوم ـ مغنيسيوم ـ نحاس ـ غير ذلك)

٢ ـ تحضر أيضا تحت كلوريت الصوديوم وتحت كلوريت البوتاسيوم بترسيب محلول تحت كلوريت الجير بكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم فيرسب كربونات الكالسيوم عديم الذوبان وتبقى التحت كلوريت ذائبة فى الماء ولا يستعمل تحت كلوريت الكالسيوم النقى بل كلورور الجير ولذلك يكون المتحصل مخلوطا من كلورور وتحت كلوريت الصوديوم أو البوتاسيوم

$$كا كل + كا كل ا + ٢ ـ ا ص = ٢ ـ_٢ ا كا_٣ + ٢ كل ص_٢ + ٢ كل ا ص$$

كلورور الجير — كربونات صوديوم — كربونات كالسيوم — كلورور الصودا

وهذا المخلوط يسمى فى المتجر بكلورور الصودا (محلول لبارالئ) وكلورور البوتاسا (ماء جافيل)

ب ـ أوصافها ـ تحت كلوريت الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم المستعملة فى الصنائع وفى الطب تكون مخلوطة بالترتيب مع كلورور الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم وهذه التحت كلوريت الثلاث تذوب فى الماء والتحت كلوريت أملاح غير ثابتة اذا أغليت محاليلها استحالت الى مخلوط من كلورور وكلورات

$$٣ كل ا بو = ٢ كل بو + كل ا_٣ بو$$

تحت كلوريت البوتاسيوم — كلورور بوتاسيوم — كلورات بوتاسيوم

وتحلل

وتحلل التحت كاوريت بتأثير الحوامض فينفرد حمض التحت كاوروز وقد رأينا أن قوة خاصية التأكسد فيه عظيمة ولهذا تستعمل فى الصنائع لازالة الالوان وتستعمل فى الطب لتبخير قاعات الاسبتاليات والسجون ولغسل الجروح وغير ذلك فان الحوامض ولو كانت ضعيفة كحمض الكربونيك الموجود فى الهواء مثلا تكفى لفصل حمض التحت كاوروز وانتشار غاز الكلور بطء من تحليل هذا الحمض

ونصف الكلور المستعمل فى تحضير هذه الاملاح (وتسمى بالكلورورات المزيلة للالوان) وان كان يظهر أنه معدوم بسبب تكوّن كاورور الكالسيوم فهو فى الحقيقة غير معدوم اذ الكلور المستعمل يتصاعد كله من هذه الكلورورات بتأثير الحوامض فيها وقد علمنا أن قوّة ازالة حمض التحت كاوروز للالوان أكبر من قوّة الكلور مرتين فانه يؤثر بكلوره وأوكسجينه وذا يؤثر فى كاورور الكالسيوم وبتأثير الاندريد كربونيك الموجود فى الهواء يتكوّن كربونات الكالسيوم ويتصاعد الكلور

$$\text{كل كا} + \text{ا} + \text{ك}_{2}\text{ا} = \text{ك}_{2}\text{ا}_{3}\text{ كا} + \text{كل}_{2}$$

وتفقد التحت كاوريت أوكسجينها بالحرارة فيتصاعد ويتكوّن أوّلا كاورات ثم يستحيل الى كاورور وأوكسجين واذا اضيف الى محلول التحت كاوريت قليل من أوكسيد الكوبلت تصاعد غاز الاوكسجين بانتظام على درجة غليان السائل والمقدار القليل من أوكسيد الكوبلت يحيل كمية غير محدودة من التحت كاوريت الى كاورور وكاورور الجير جسم صلب أبيض مسحوق وهو واسطة لطيفة للحصول على غاز الكلور عند الاحتياج وفى أى مكان فانه سهل النقل والمستعمل طبا هو كاورور الصودا فيستعمل فى ازالة العفونة وفى غسل الجروح وفى تعيين مقدار البولينا فى البول

ت ـ أوصافها المميزة ـ ١ ـ التحت كاوريت اذا عوملت بحمض الكبريتيك تصاعد منها غاز الكلور

٢ ـ اذا كلست تصاعد منها الاوكسجين

ث ـ الكلورومترية ـ القصد من الكلورومترية تعيين كمية الكلور الفعال التى يمكن الحصول عليها من التحت كلوريت ويكون هذا التعيين بطريقة الحجوم ويستعمل أيضا التعيين كمية الكلور المنفرد وهى مؤسسة على الدعامة الآتية وهى أن الاندريد زرنيخوز يستحيل بوجود الماء وتأثير الكلور فيه الى اندريد زرنيخيك كما فى هذه المعادلة

$$ر_2ا_3 + ٢ يد_2ا + ٢ كل_2 = ر_2ا_5 + ٤ كل يد$$

وانتهاء التفاعل يعلم بازالة لون نقطة من محلول النيلة يضاف الى المحلول المعين للاندريد زرنيخوز الذى يضاف اليه بواسطة أنبوبة مدرجة محلول الكلور المزيل للون

وهذه الطريقة منسوبة لغيلوساك وفيها عيب هو أن الكلور عند خروجه من الاتحاد يصادف النيلة فيزيل لون جزء منها وهذا الجزء لا يعود لاصله فيزول لون المحلول شيأ فشيأ قبل أن يتم تأكسد الاندريد زرنيخوز

وقد عدل هذه الطريقة مور باستعمال الطريقة المعروفة بطريقة الباقى وهاك كيفية العمل بها

الى محلول معين من التحت كلوريت يضاف محلول معين من زرنيخيت الصوديوم وتكون كمية هذا الاخير زائدة قليلا فيتأكسد جزء من الزرنيخيت ويبقى جزء بدون تغير يعين مقداره بمحلول معين من اليود وبذلك تعلم كمية الزرنيخيت التى تأكسدت ومنها تعلم كمية الكلور الفعال الموجود فى محلول الكلور المزيل للالوان

ويحضر المحلول الزرنيخوزى باذابة ٤٫٩٥ جم أى $\frac{١}{٤٠}$ من وزن جزىء الاندريد زرنيخوز ($ر_2ا_3$) فى محلول ١٠ جم من ثانى كربونات الصوديوم فى ٢٠٠ جم من الماء ومتى تم ذوبان حض الزرنيخوز يوضع عليه ٢٠ جم من ثانى كربونات الصوديوم ثم يضاف الى المحلول مقدار من الماء حتى يصير حجم المحلول لتر

وبما أن المقدار من الاندريد زرنيخوز المساوى لوزن جزىء منه يحتاج الى مقدار من

الكلور يساوي وزن اربع ذرات من الكلور ليستحيل الى اندريد زرنيخيك كما يرى ذلك من المعادلة السابقة فان $\frac{1}{40}$ من وزن جزيء الاندريد زرنيخوز يحتاج الى $\frac{1}{40}$ من وزن أربع ذرات من الكلور أي $\frac{٣٥٫٥ \times ٤}{٤٠}$ يساوي ٣٫٥٥ وحينئذ فان السنتيمتر المكعب من محلول زرنيخيت الصوديوم يحتوي على ٠٫٠٠٤٩٥ من الاندريد زرنيخوز ويعادل ٠٫٠٠٣٥٥ من الكلور

(٤٨) ـ الكلورات

ا تحضيرها ـ الكلورات القلوية تحضر بتنفيذ غاز الكلور في المحاليل المركزة الساخنة للايدرات القلوية أو الكربونات القلوية فيتكون مخلوط من الكلورور والكلورات القلوية أو بغلي الخت كلوريت وبما أن الكلورات أقل ذوبانا من الكلورورات فترسب متبلورة بالتبريد

وتحضر أيضا كلورات البوتاسيوم بغلي كلورور البوتاسيوم مع كلورور الجير فيستحيل كلورور الجير الى كلورات الكالسيوم وكلورور الكالسيوم ثم يحصل تحليل مزدوج بين كلورات الكالسيوم وكلورور البوتاسيوم فيتكون كلورور الكالسيوم وكلورات البوتاسيوم وهذا الاخير اضعف ذوبانه على البارد يرسب متبلورا بتبريد المحلول

وتحضر الكلورات غير القلوية بترسيب كلورات الباريوم بكبريتات الفلز المراد الحصول على كلوراته

$$(كل\,ا_{٣})_{٢}\,با + كب\,ا_{٤}\,ل = كب\,ا_{٤}\,با + (كل\,ا_{٣})_{٢}\,ل$$

ب ـ خواصها الطبيعية ـ جميعها يذوب في الماء وكلورات البوتاسيوم أقلها ذوبانا فان الجزء منه لا يذوب الا في ٢٠ جزأ من الماء البارد وفي جزأين تقريبا من الماء المغلي

ت ـ خواصها الكيماوية ـ اذا عوملت بحمض الكلورايدريك تصاعد منها غاز لونه

أصفر باهت وهو مخلوط من الكلور ومن المركبات الاوكسيجينية للكلور وكثيرا ما ينتفع بتأثير حمض الكلورايدريك فى كلورات البوتاسيوم لاتلاف المواد العضوية

والكلورات القلوية والقلوية الترابية يستحيلان الى كلورور بتأثير الحرارة فيهما ويفقدان الاوكسيجين

$$\text{٢ كل ا}_{\text{٣}}\text{ بو} = \text{٢ كل بو} + \text{٣ ا}_{\text{٢}}$$

فاذا سخن كلورات البوتاسيوم على درجة ٤٠٠ اصطهر وتحلل كما ذكرنا غير أنه قبل تمام تحلله يستحيل جزء منه الى فوق كلورات البوتاسيوم كل $\text{ا}_{\text{٤}}$ بو

$$\text{٢ كل ا}_{\text{٣}}\text{ بو} = \text{كل ا}_{\text{٤}}\text{ بو} + \text{كل بو} + \text{ا}_{\text{٢}}$$

وأما الكلورات الاخر فانها تحال الى أوكسيدو كلور وأوكسيجين

$$\text{٢ (كل ا}_{\text{٣}}\text{)}_{\text{٢}}\text{ م} = \text{٢ م ا} + \text{٢ كل}_{\text{٢}} + \text{٥ ا}_{\text{٢}}$$

ولذلك كانت الكلورات مؤكسدة قوية وتصهر على الفحم واذا خلطت بالكبريت أو الفوسفور أو كبريتور الانتيمون أو النشا أو السكر فانها تلتهب التهابا قويا بالطرق أو الحرارة واليود يحلل الكلورات بتأثير الحرارة مع وجود الماء واضافة حمض الازوتيك يساعد على حصول هذه الظاهرة فيتكون فى هذه الحالة يودات ويتصاعد الكلور

ث ــ أوصافها المميزة ــ تعرف الكلورات بانها اذا عوملت بحمض الكبريتيك اجزت وتصاعد منها غاز أصفر مخضر مهيج يفرقع بتأثير الحرارة وأحيانا يفرقع من نفسه وهذا الغاز المتصاعد هو فوق أوكسيد الكلور فان جزأ من حمض الكلوريك المتصاعد بتأثير حمض الكبريتيك فيه يتأكسد فيستحيل الى حمض فوق كلوريك والجزء الذى فقد أوكسيجينه يستحيل الى فوق أوكسيد الكلور كما فى هذه المعادلة

(١) ٢ كل ا بو ٣ + كب ا يد ٢ ٤ = كب ا بو ٢ ٤ + ٢ كل ا يد ٣

كلورات البوتاسيوم — حمض كبريتيك — كبريتات بوتاسيوم — حمض كلوريك

(٢) ٣ كل ا يد ٣ = كل ا يد ٤ + كل ا ٢ ٤ + يد ا ٢

حمض كلوريك — حمض فوق كلوريك — فوق أوكسيد الكلور — ماء

ولا تكون فيها خاصية ازالة الالوان قبل اضافة حمض معدنى اليها

(٤٩) — اتحاد البروم بالاوكسيجين

المركبات الاوكسيجينية للبروم المعروفة الى الآن هى

حمض التحت بروموز	بر ا يد
حمض البروميك	بر ا ٣ يد
حمض الفوق بروميك	بر ا ٤ يد

وهذه الاجسام غير ثابتة وتتحلل بالحرارة

(٥٠) — اتحاد اليود بالاوكسيجين

مركبات اليود الاوكسيجينية المعروفة الى الآن هى!

	اندريد	حمض	
تحت يودوز	ى ٢ ا	ى ا يد	
يودوز	ى ٢ ا ٣	ى ا ٢ يد	غير معروف جيدا
يوديك	ى ٢ ا ٥	ى ا ٣ يد	
فوق يوديك	ى ٢ ا ٧	ى ا ٤ يد	

ويظن وجود مركب آخر تكون علامته ى$_{٣}$ ا$_{٤}$ وهو فوق أوكسيد لما فعله من التجارب ميلون

اتحاد عناصر الفصيلة الثالثة بعضها ببعض

(٥١) ـ اتحاد الاوكسيجين بالكبريت

يتحد الاوكسيجين بالكبريت ويكون عدة مركبات وهاك أسماءها وعلاماتها

أسماء	اندريد	حوامض	
ايدروكبريتوز	مجهول	كب يد ا . ا يد	
كبريتوز	كب ا$_{٢}$	كب ا$_{٣}$ يد$_{٢}$	لم يمكن فصل هذا الحمض واملاحه معروفة
كبريتيك	كب ا$_{٣}$	كب ا$_{٤}$ يد$_{٢}$	
ايدروكبريتيك		كب$_{٢}$ ا$_{٧}$ يد$_{٢}$	اندريد هذا الحمض هو الاندريد كبريتيك ٢ كب ا$_{٣}$ + يد$_{٢}$ ا = كب$_{٢}$ ا$_{٧}$ يد$_{٢}$

وهناك حوامض كبريتية أخر تسمى بالمكبرتة هى

حمض ثانى كبريتيك	كب$_{٢}$ ا$_{٦}$ يد$_{٢}$
حمض ثالث كبريتيك	كب$_{٣}$ ا$_{٦}$ يد$_{٢}$
حمض رابع كبريتيك	كب$_{٤}$ ا$_{٦}$ يد$_{٢}$
حمض خامس كبريتيك	كب$_{٥}$ ا$_{٦}$ يد$_{٢}$

ولعدم استعمال هذه الحوامض الكبريتية المكبرتة فى الطب لا نتكلم عليها

(٥٢) ـ الاندريدكبريتوز كب ا$_{2}$

وزن جزيئه ٦٤٫٧٥

هذا الاندريد غير مستعمل الآن فى الطب وتستعمله الصيادلة فى تحضير الكبريتيت

ا ـ استحضاره ـ يستحضر باحراق الكبريت فى الهواء أو باحالة حمض الكبريتيك بالنحاس أو الفحم على الحرارة

$$٤\,كب\,ا_{4}\,يد_{2} + ٢\,نح = ٢\,كب\,ا_{4}\,نح + ٢\,كب\,ا_{2} + ٤\,يد_{2}\,ا$$

حمض كبريتيك   نحاس   كبريتات نحاس   اندريدكبريتوز   ماء

ب ـ خواصه الطبيعية ـ غاز عديم اللون رائحته خانقة يذوب فى الماء فالماء الذى فى درجة الصفر يذيب منه قدر حجمه ٨٠ مرة يسيل على درجة ١٠ ـ كثافته ٢٫٢٤٧

ت ـ خواصه الكيماوية ـ لايشتعل فى الهواء ويقطع استمرار احتراق الاجسام المشتعلة وهو جسم محيل أى يأخذ الاوكسيجين من الاجسام غير الثابتة ليصير فى درجة تأكسد أكثر مما هو فيها فيستحيل الى حمض كبريتيك

والاندريدكبريتوز يأخذ الاوكسيجين من حمض اليوديك فينفرد اليود ولهذا اذا عرض ورق غمرت فى محلول حمض اليوديك والبوش (يسمى بالورق اليوداتى) لتأثير الاندريدكبريتوز فانها تزرق بسبب انفصال اليود من حمض اليوديك ويزول هذا اللون اذا زاد غاز الاندريدكبريتوز بسبب تحلل الماء فان أوكسيجينه يتحد بالاندريدكبريتوز وايدروجينه باليود

$$كب\,ا_{2} + ٢\,يد_{2}\,ا + ى_{2} = كب\,ا_{4}\,يد_{2} + ٢\,ى\,يد$$

والاندريدكبريتوز يحيل حمض الزرنيخيك الى حمض زرنيخوز ويحيل أيضا حمض الازوتيك ويزيل لون كثير من المواد النباتية

والايدروجين الحديث يحيل الاندريد كبريتوز الى حض كبريت ايدريك

$$كب ا_{٢} + ٣ يد_{٢} = ٢ يد_{٢} ا + كب يد_{٢}$$

وحض الكبريتوز كب ا$_{٣}$ يد$_{٢}$ حض ثنائي القاعدة ولهذا يكوّن مع القواعد نوعين من الاملاح وهما الكبريتيت الحضية (وتسمى أيضا بثاني كبريتيت) ودستورها كب ا$_{٣}$ < $^{يد}_{مر}$ والكبريتيت المتعادلة كب ا$_{٣}$ مر$_{٢}$ (والحرف مر في الدستور رمز الفلز أحادي الذرية)

ث ـ أوصافه المميزة ـ ١ ـ غاز ذو رائحة خاصة به يطفئ الاجسام المشتعلة

٢ ـ يلون بالزرقة الورقة اليوداتية ويزيل لون ورق عباد الشمس

٣ ـ لا يسوّد الورق الرصاصى

٤ ـ يمتص بايدرات البوتاسيوم وبالبورق

(٥٣) ـ الكبريتيت

قد رأينا أن حض الكبريتوز يكوّن نوعين من الكبريت وهما الكبريتيت الحضية كب ا$_{٣}$ يد مر والكبريتيت المتعادلة كب ا$_{٣}$ مر$_{٢}$

ا ـ استعمالها ـ الكبريتيت تستعمل أحيانا من الداخل مضادة للعفونة وأكثر استعمالها من الخارج لازالة عفونة الجروح الغنغرينية والخراجات الخبيثة .

ب ـ تحضيرها ـ الكبريتيت التى تذوب تحضر بتنفيذ غاز الاندريد كبريتوز فى الماء المذاب أو المعلق فيه ايدرات أو أوكسيد أو كربونات الفلز المراد الحصول على كبريتيته

والكبريتيت العديمة الذوبان تحضر بالتحليل المزدوج

ت ـ خواصها ـ أغلب الكبريتيت المتعادلة عديمة الذوبان والكبريتيت القلوية تذوب وتتبلور جيدا وتتأكسد الكبريتيت بسهولة وتستحيل الى كبريتات خصوصا

اذا كانت مذابة اما بالاوكسيجين أو الهواء واما بالمؤثرات المؤكسدة (الكلور وحمض الازوتيك وغيرذلك) وهى مضادة للعفونة لميلها للاوكسيجين واذا أغليت الكبريتيت مع الكبريت استحالت الى تحت كبريتيت ومثال ذلك

٢ كب ا ص + كب = ٢ كب ا ص
٢ ٣ ٢ ٢ ٣ ٢

ث ـ أوصافها المميزة ـ الكبريتيت اذا عوملت جافة بالحوامض تصاعد منها الاندريد كبريتوز ومحاليلها اذا عوملت بحمض لا يرسب منها الكبريت
وترسب محاليل الكبريتيت بنترات الفضة راسبا أبيض يذوب فى النوشادر وبكلورور الباريوم راسبا أبيض يذوب فى الحوامض
والمستعمل طبا على الخصوص من الكبريتيت هو كبريتيت الصوديوم وكبريتيت المغنيسيوم بسبب خفة طعمه وكونه يذوب جيدا فى الماء ويستعمل أيضا كبريتيت الكالسيوم ولكن الجزء منه لا يذوب الا فى قدر وزنه من الماء ٨٠٠ مرة

(٥٤) ـ التحت كبريتيت

قد دلت أبحاث اشميدبرج وميسنر على وجود تحت كبريتيت قلوى فى بول كلب وقط وجودا يكاد يكون مستمرا واستعمال التحت كبريتيت فى الطب هو عين استعمال الكبريتيت
تحضيرها ـ تحضر التحت كبريتيت بغلى الكبريتيت مع الكبريت
خواصها ـ خواص التحت كبريتيت هى عين خواص الكبريتيت غير أن محاليل التحت كبريتيت اذا عوملت بالحوامض رسب منها راسب من الكبريت وهذا لا يشاهد مع الكبريتيت

٢ كب ا بو + ٢ كب ا يد = ٢ كب ا بو + ٢ يد ا + ٢ كب ا + كب
٢ ٣ ٢ ٤ ٢ ٤ ٢ ٢ ٢ ٢

ومحاليل التحت كبريتيت ترسب بنترات الفضة راسبا أبيض يسود ببطء على البارد وفى

الحال بالحرارة لاستحالته الى كبريتور الفضة

(٥٥) ــ حمض الايدروكبريتوز كب يد ا ٠ ا يد

استكشفه شيتزنبرجر ــ وزن جزيئه ٦٦٫٠٧٥

يتولد بتأثير الاندريد كبريتوز فى خراطة الخارصين مع وجود الماء فيتكون ايدرو كبريتيت الخارصين فان الاندريد كبريتوز بتأثيره فى الخارصين مع وجود الماء يذيبه فيتكون كبريتيت الخارصين و يتصاعد الايدروجين فيرتبط بجزىء من الاندريد كبريتوز فيتكون حمض الايدروكبريتوز وهذا يتحد بالخارصين فيتكون ايدرو كبريتيت الخارصين والمعادلات الآتية تبين هذا التفاعل

(١) كب ا٢ + يد٢ ا + خ = كب ا٣ خ + يد٢

(٢) كب ا٢ + يد٢ = كب < ا يد / ا ـ ا يد

(٣) ٢ كب < ا يد / ا ـ ا يد + خ = يد٢ + ٢ (كب < ا يد / ا ـ ا)٢ خ

وشيتزنبرجر يستعمل ثانى كبريتيت الصوديوم بدل الاندريد كبريتوز

حمض الايدروكبريتوز حمض قليل الثبات فانه يمتص الاوكسيجين بسرعة فيستحيل الى اندريد كبريتوز وماء وايدروكبريتيت الصوديوم أكثر ثباتا منه و يستحيل بملامسة الهواء الى كبريتيت الصوديوم الحمضى

٢ كب يد ا٢ ص + ا٢ = ٢ كب ا٣ يد ص

ايدروكبريتيت الصوديوم ــــ كبريتيت الصوديوم

(٥٦) ــ حمض الكبريتيك كب ا٤ يد٢

وزن جزيئه ــ ٩٨٫٠٧٥ ــ مرادفه زيت الزاج

ا - أحوال وجوده واستعماله - حمض الكبريتيك لا يوجد على حالة الانفراد في بنية الانسان ويوجد منه مقدار قليل متحد مع القواعد في الدم وجميع سوائل البنية ماعدا اللبن والعصير المعدي والصفراء وكمية الكبريتات الموجودة في البول كثيرة بالنسبة لكميتها في السوائل الاخر فكثيرا ما يشاهد في البول حصيات من كبريتات الكالسيوم

ب - استعماله - يستعمل حمض الكبريتيك محلولا في الماء من الداخل مبردا ويستعمل أحيانا من الخارج كاويا وفي هذه الحالة كثيرا ما يمزج بقدر نصف وزنه من الزعفران (وهذا يسمى بكاوي فليو) أو بالفحم (ويسمى كاوي ريكور) ومزجه بهذه الاجسام لمنع صعوبة استعماله سائلا

ويستعمل أيضا حمض الكبريتيك ممدودا بالماء أو بالكؤل قاطعا للنزيف

ويستعمل في تحاضير كيماوية كثيرة فيستعمل في تحضير الايدروجين وفي تحضير كثير من الحوامض وفي تحضير الكبريتات وغير ذلك

ت - تحضيره - يحضر حمض الكبريتيك في الصنائع بتأكسد الاندريد كبريتوز بحمض الازوتيك مع وجود الماء والهواء فيستحيل الاندريد كبريتوز الى حمض كبريتيك بتأثير حمض الازوتيك وهذا الاخير يستحيل الى فوق اوكسيد الازوت

كب ا٢ + ٢ ز ا يد٣ = كب ا يد٤ ٢ + ز ا٢ ٤

اندريد كبريتوز | حمض أوزتيك | حمض كبريتيك | فوق أوكسيد الازوت (هيبوازوتيد)

وفوق أوكسيد الازوت بوجود الماء يستحيل الى حمض أزوتيك وثاني أوكسيد الازوت

٣ ز$_٢$ا$_٤$ + ٢ يد$_٢$ا = ٤ زا$_٣$ يد + ز$_٢$ا$_٢$

فوق أوكسيد الازوت — ماء — حمض أزوتيك — أوكسيد أزوتيك (ثانى أوكسيد الازوت)

والاوكسيد أزوتيك بامتصاصه لاوكسيجين الهواء يستحيل الى هيبوأزوتيد

ز$_٢$ا$_٢$ + ا$_٢$ = ز$_٢$ا$_٤$

وفى ذلك تولد لحمض الازوتيك مستمر وفى الحقيقة فوق أوكسيد الازوت هو المؤكسد للاندريد كبريتوز غير أن حمض الازوتيك هو الواسطة فى هذا التأكسد

وعملية تأكسد الاندريد كبريتوز تكون فى قاعات متسعة من الرصاص وحمض الكبريتيك المتحصل يركز أولا فى معوجات من رصاص ثم فى معوجات من الزجاج أو البلاتين الى أن يعلم ٩٦ فى اريومتر بوميه

ويمكن الحصول أيضا على حمض الكبريتيك بغلى الكبريت مع حمض الازوتيك

كب$_٢$ + ٤ زا$_٣$ يد = ٢ كب ا$_٤$ يد$_٢$ + ٢ ز$_٢$ا$_٢$

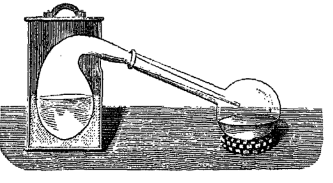
ث ـ أوساخه وتنقيته ـ حمض الكبريتيك المتجرى غير نقى ولا يستعمل فى الطب الابعد نقائه وأوساخه فى العادة هى الاندريد كبريتوز والمركبات الازوتية وكبريتات الرصاص الناشئ من تأثير الحمض على قاعات الرصاص التى حضر فيها أو المعوجات التى ركز فيها وقد يحتوى على مركبات زرنيخية (حمض زرنيخوز أو حمض زرنيخيك) اذا كان الاندريد كبريتوز الذى استعمل فى تحضيره آتيا من تحميص بريتيت الحديد (كبريتور الحديد الطبيعى) لا من حرق الكبريت

ويعرف وجود كبريتات الرصاص فى حمض الكبريتيك بمدّه بالماء ومعاملته بحمض الكبريت ايدريك فانه يتكون راسب اسود من كبريتور الرصاص ويعرف وجود المركبات الزرنيخية بطريقة مارش ويعرف وجود المركبات الازوتية بان يوضع منه نقطة

على بلورة من كبريتات الحديدوز فيتلون باللون البنفسجى أو الاسمر اذا كان الحمض محتويا على هذه المركبات

وينقى حمض الكبريتيك بتسخينه مع خراطة النحاس فان كان محتويا على حمض الازوتيك تكون من تأثيره فى النحاس اوكسيد الاوزتيك الذى يتصاعد ثم يوضع الحمض بعد تسخينه هكذا فى معوجة مع قليل من ثانى كرومات البوتاسيوم و يقطر فيتقطر الحمض خاليا عن المركبات الزرنيخية وعن كبريتات الرصاص وتنسب هذه الطريقة الى (بلوندلو) والغرض من اضافة قليل من ثانى كرومات البوتاسيوم الى حمض الكبريتيك هو تأكسد حمض الزرنيخوز لانه يتقطر مع حمض الكبريتيك وبتأكسده يستحيل الى حمض زرنيخيك يبقى فى المعوجة مع كبريتات الرصاص

ولا يغلى حمض الكبريتيك الا على درجة حرارة شديدة الارتفاع وبسبب ذلك كان تقطيره خطرا و يتجنب هذا الخطر بان توضع المعوجة فى علبة من الصاج ويوضع حولها الرمل بكيفية بحيث لا يمس المعدن نقطة ما من المعوجة ثم توضع العلبة على الفرن وتحاط بالفحم المتقد (شكل ٣٠)



(شكل ٣٠) تقطير حمض الكبريتيك

وبما أن الرمل موصل رديأ والطبقة العليا منه قليلة السمك لطول قطر المعوجة فى الجزء العلوى فلا يسخن من المعوجة فى بدء العملية الا الجزء العلوى لها وبذلك يغلى الجزء

العلوى من حمض الكبريتيك أولا فيتقطر بدون نقزات ويجنى حمض الكبريتيك فى دورق طويل العنق متصل بالمعوجة مباشرة أى بدون سداد

ج ـ خواص حمض الكبريتيك الطبيعية ـ حمض الكبريتيك سائل عديم اللون والرائحة قوامه زيتى أثقل من الماء وكثافته على درجة ١٢ + ١٫٨٤ ويغلى على درجة ٣٢٥ ويتجمد على درجة ٣٤ ـ ورأى مارنيالك أن الحمض الذى على درجة ٣٤ ـ يحتوى على قليل من الماء

ح ـ أوصافه الكيماوية ـ يتحد حمض الكبريتيك مع الماء بانتشار كمية عظيمة من الحرارة ومخلوطه بالماء يشغل بعد تبريده حجما أصغر من مجموع حجمى السائلين وفى ذلك شاهد على حصول انقباض فيه ويعرف لحمض الكبريتيك ايدرات يعمل فيها الماء عمل ماء التبلور وهذه الايدرات تتبلور على درجة الصفر وعلامتها (كب ا٤ يد٢ + يد٢ ا) ويعرف أيضا لحمض الكبريتيك ايدرات ثانية (كب ا٤ يد٢ + ٣ يد٢ ا) وينتفع أحيانا بميل حمض الكبريتيك للماء فى تجفيف عدة أجسام

وميل حمض الكبريتيك للماء عظيم جدا حتى أنه يفحم عدة أجسام عضوية بتكوين الماء من الاوكسيجين والايدروجين الداخلين فى تركيب هذه المواد العضوية فالسكر والخشب وغير ذلك من الاجسام العضوية تتفحم بهذا الحمض

واذا سخن حمض الكبريتيك مع الاجسام الشرهة للاوكسيجين كالفحم والنحاس والزئبق استحال الى أندريد كبريتوز والايدروجين وحمض الكبريت ايدريك يحيلانه أيضا الى اندريد كبريتوز

وحمض الكبريتيك حمض ثنائى القاعدة ولذلك يكون نوعين من الاملاح وهما الكبريتات الحمضية ودستورها كب ا٤ قر يد والكبريتات المتعادلة ودستورها كب ا٤ قر٢ ويتيسر ارتباط جزيئين من حمض الكبريتيك بعضهما ببعض بان يفقدا جزيئا من الماء فيتكون أول أندريد

٢ كب < ا - ا يد / ا - ا يد − يد٢ ا = كب < ا - ا يد / ا < ا / كب < ا - ا يد

وهذا الاندريد حمض أيضا ثنائي القاعدة ويسمى بحمض البيروكبريتيك ويعرف بحمض كبريتيك نردهوزن ويتحصل عليه بتقطير كبريتات الحديد المجفف وهذا الحمض سائل زيتي يكون في العادة ملونا بالسمرة ينتشر منه في الهواء دخان أبيض ويستعمل لاذابة النيلة واذا سخن انفصم الى حمض كبريتيك وأندريد ثاني هو الاندريد كبريتيك

كب ا٢ < ا يد / ا / كب ا٢ < ا يد = كب ا٣ + كب ا٤ يد٢

والاندريد كبريتيك يتبلور على هيئة ابر بيضاء تصهر على درجة ٢٥ + ويغلى على درجة ٤٦ + وهو جسم شره للماء اذا ألقي فيه سمع له صفير شبيه بما يسمع من وضع الحديد المحمى الى درجة الاحمرار في الماء واستحال الى حمض كبريتيك

كب ا٣ + يد٢ ا = كب ا٤ يد٢

خ ـ أوصافه المميزة ـ يتميز حمض الكبريتيك أولا ـ بانه يرسب كلورور الباريوم راسبا أبيض هو كبريتات الباريوم وهذا الراسب لا يذوب في الماء ولا في الحوامض

ثانيا ـ كبريتات الباريوم اذا كلس مع الفحم وكربونات الصوديوم استحال الى كبريتور الباريوم

د ـ كشفه في أحوال التسمم ـ حمض الكبريتيك كاو شديدا ومضادات التسمم به عين مضادات التسمم بحمض الكلورايدريك

ولكشفه في أحوال التسمم تشبع المواد المشكوك فيها بالكينين ثم تعامل بالكؤل المغلى

فيذيب كبريتات الكينين ولا يذيب الكبريتات الاخر ثم يصعد المحلول الكؤلى للحصول على كبريتات الكينين وتحقق أوصافه بمعاملته بالجواهر الكشافة للكبريتات وهى عين الجواهر الكشافة المستعملة لتمييز حمض الكبريتيك

(٥٧) ــ الكبريتات

ا ــ تحضيرها ــ تحضر الكبريتات أولا ــ بتأثير حمض الكبريتيك فى الفلزات فبهذه الطريقــة يحضر كبريتات الزئبق وكبريتــات النحاس بمعاملة الزئبق والنحاس بحمض الكبريتيك المركز الساخن ويحضر كبريتات الحديد وكبريتات الخارصين باذابة الحــديد أو الخارصين فى حمض الكبريتيك المخفف البارد

ثانيا ــ بمعاملة الاكاســيد أو الكربونات أو الكلورورات أو الكبريتورات الفلزية بحمض الكبريتيك وعلى هذه الطريقة يحضر فى المتجر كبريتات الماغنيسيوم وكبريتــات الالومينيوم باذابة المانيزيا والالومين فى حمض الكبريتيــك ويحضر كبريتــات الصوديوم بمعاملة كلورور الصوديوم بحمض الكبريتيك

ثالثا ــ الكبريتات العديمة الذوبان تحضر بالترسيب أى بمعاملة محلول ملح الفــلز المراد الحصول على كبريتاته بحمض الكبريتيك أو بكبريتات تذوب ومثال ذلك تحضير كبريتات الباريوم وكبريتات الرصاص

رابعا ــ بعض الكبريتات يحضر بتأكســد كبريتورات الفــلزات المراد الحصول على كبريتاتها ومثال ذلك تحضير كبريتات الحديد وكبريتات النحاس

ب ــ أوصافها الطبيعية ــ الكبريتات غــير القاعــدية التى لا تحلل بالماء تذوب فيــه الا كبريتات الباريوم وكبريتات الرصاص وكــبريتات الكالسيوم وكبريتات الاسترونسيوم وهذان الاخيران يذوبان قليلا فى الماء

ت ــ أوصافها الكيماوية ــ الكبريتات كالكلورورات يرتبط بعضــها ببعض لتكون أملاحا مزدوجــة وعدد عظيم من هــذه الكبريتات المزدوجــة يتبلور مع ٦

جزيئات من الماء

(كب ا٤ ما + كب ا٤ ص٢ + ٦ يد٢ ا)

(كب ا٤ خ + كب ا٤ بو٢ + ٦ يد٢ ا)

وسترى أنه اذا ارتبطت ذرة من بعض الفلزات الرباعية الذرية بمثلها اتكوّن أصل سداسىّ الذرية (ح - ح)(١) وكبريتات هذه الاصول السداسية الذرية تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء وتكوّن مع الكبريتات القلوية كبريتات مزدوجة تسمى بالشب تتبلور مع أربعة وعشرين جزيئا من ماء التبلور

(لو٢) (كب ا٤)٣ + كب ا٤ بو٢ + ٢٤ يد٢ ا)

شب الومينى بوتاسى أو شب معتاد

(كر٢) (كب ا٤)٣ + كب ا٤ بو٢ + ٢٤ يد٢ ا)

شب الكروم

وكثيرا ما تكوّن أيضا كبريتات الفلزات الثنائية العناصر مع الاكاسيد الفلزية مركبات تنشأ كالمتقدمة من ارتباط يحصل بين الجزيئات وهذه المركبات تسمى بالكبريتات القاعدية ومثالها كبريتات الخارصين القاعدى (كب ا٤ خ + خ ا) وكبريتات ثالث زئبق (كب ا٤ ے + ٢ ے ا) - (التربد المعدنى) وجميع الكبريتات القاعدية لايذوب فى الماء والكبريتات القلوية والقلوية الترابية وكبريتات الرصاص لاتتغير بالحرارة وأما غير هذه الكبريتات فانه يتحلل بتكليسه فيتصاعد منه الانذريد كبريتيك أو الانذريد كبريتوز والاوكسيجين ويبقى بعد التكليس أوكسيد الفلز أو الفلز نفسه ان كان الاوكسيد من الاكاسيد التى تتحلل بالحرارة وحدها

(١) هذه الخطوط تنبئ عن عدد الذرية

وتحال الكبريتات في العادة بتكليسها مع الفحم الى كبريتورات وبعض الكبريتات يتحلل بالماء ككبريتات الزئبق فيتكون كبريتات حمض يذوب وكبريتات قاعدى (تربد معدنى)

ث ـ الاوصاف المميزة للكبريتات ـ أولا ـ لاتأثير لحمض الكبريتيك المركز فيها

ثانيا ـ أنها ترسب كحمض الكبريتيك بكلورور الباريوم راسبا أبيض هو كبريتات الباريوم والراسب لايذوب في الماء ولا في الحوامض

ثالثا ـ اذا كلست مع الفحم وكربونات الصوديوم حصلت فيها الاحالة فتستحيل الى كبريتور قلوى وهذا الكبريتور يذوب في الماء أما اذا لم يوضع كربونات الصوديوم فان الاحالة تحصل غير أنه اذا لم يكن فلز الكبريتات قلويا أو قلويا ترابيا فان الكبريتور المتكون يكون عديم الذوبان

(٥٨) ـ مشابهات الاجسام اللافلزية الثنائية الذرية

المشابهات الموجودة بين الاجسام الثنائية الذرية مهمة وتشاهد خصوصا بين الاجسام الثلاثة الاخيرة من الفصيلة وهى الكبريت والسلينيوم والتللور وهاك هذه المشابهات

أولا ـ الاوكسيجين جسم غازى والكبريت والسلينيوم والتللور أجسام صلبة على الدرجة المعتادة

ثانيا ـ درجة غليان الاجسام الثلاثة الاخيرة هى على التعاقب ١٢٠ و ٢١١ و ٥٠٠ أى ان درجة غليانها ترتفع من الكبريت الى السلينيوم الى التللور

ثالثا ـ كثافة هذه الاجسام الاربعة تزداد من الاوكسيجين الى التللور فهى ٩٧٨٧,٠ و ٢ و ٨,٤ و ٢,٦

رابعا ـ يشاهد هذا الازدياد أيضا في وزن ذراتها فوزن ذرة الاوكسيجين ١٦ ووزن ذرة الكبريت ٣٢,٠٧٥ و وزن ذرة السلينيوم ٧٩,٠ ووزن ذرة التللور ١٢٨

والمتوسط الحسابى بين وزن ذرة الكبريت والتللور $\frac{٣٢٫٠٧٥+١٢٨}{٢}$ هو ٨٠٫٠٣٨
أى وزن ذرة السلينيوم بدون فرق محسوس

ومما يلاحظ أيضا هو أن وزن ذرة الكبريت ضعف وزن ذرة الاوكسيجين

خامسا — تتحد الاجسام الثنائية الذرية بالايدروجين ولا يكون اتحادها حجما لحجم بدون انقباض كما يحصل ذلك فى اتحاد الاجسام الاحادية الذرية بالايدروجين بل يرتبط حجم من هذه العناصر على الحالة الغازية بحجمين من الايدروجين فيتكون حجمان من المركب الايدروجينى على الحالة الغازية وعلى ذلك فهنالك انقباض بقدر ثلث مجموع الحجوم

والمركبات الايدروجينية التى تتكون علامتها هكذا يد٢ ا و يد٢ كب و يد٢ سل و يد٢ تل وليست هذه المركبات الايدروجينية حوامض شديدة كحمض الكلورايدريك والبروم ايدريك وحمض اليودايدريك بل هى حوامض ضعيفة وهى حمض الكبريت ايدريك وحمض السلينيدريك وحمض التللورايدريك واما الماء فهو وان كان لا تأثير له على ورقة عباد الشمس لكنه يعمل عمل حمض ضعيف وله بالحوامض الايدروجينية للكبريت واخوته مشابهات عظيمة

سادسا — حمض الكبريت ايدريك والسلينيدريك والتللورايدريك أجسام غازية مسمة قليلة الذوبان فى الماء ذات رائحة كريهة

سابعا — تشاهد أيضا عين هذه المشابهات فى الحوامض الاوكسيجينية للكبريت والسلينيوم والتللور فان الاندريد كبريتوز والاندريد سلينيوز والاندريد تللوروز معروفة وعلاماتها هى كب ا٢ و سل ا٢ و تل ا٢ وهذه الاندريدات ترتبط بالماء فتتكون حوامض ثنائية القاعدة ولا تعرف الا أملاح حمض الكبريتوز وعلامة الاندريد كبريتيك والاندريد تللوريك هى كب ا٣ و تل ا٣ أما الاندريد سلينيك فغير معلوم وهذه الاندريدات ترتبط أيضا بالماء فتتكون حوامض وتتحلل بالحرارة الحمراء فتفقد جزأ من اوكسيجينها

ثامنا — الكبريتات والسلينيات والتلورات متماثلة فى العادة شكلا وعناصر هذه الفصيلة ثنائية الذرية كما فى كب ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ و سل ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ و تل ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ وينذر أن تكون رباعيتها

(الفصيلة الرابعة)

الاجسام الثلاثية الذرية

(٥٩) — البور

وزن ذرته ١١ — وزن جزيئه ٢٢ — فصله غيلوساك وتنار

خواص مركبات البور تقربه من السليسيوم الا أن السليسيوم كالكربون رباعى الذرية والبور ثلاثيها فهو يكوّن فصيلة بمفرده لعدم وجود ثلاثى الذرية غيره

ولا أهمية للبور فى الطب ولذلك لا نشرح هنا الا حمض البوريك لاستعماله

وحمض البوريك يوجد فى الطبيعة وبإحالة انذريده بالصوديوم أو الالومنيوم أمكن فصل البور

$$٢\ ب_{٢}ا_{٣} + ٣\ ص_{٢} = ٢\ ب\ ا_{٣}ص_{٣} + ب_{٢}$$

أندريد بوريك صوديوم بورات الصوديوم بور

ويوجد البور اما على هيئة مسحوق مخضر واما متبلورا وصلابة بلورات البور عظيمة جدا فانها تخطط العقيق بل و يمكن ان تخطط الماس

(٦٠) — حمض بوريك ب < ا يد ، ا يد ، ا يد

١ — أحوال وجوده واستعماله فى الطب — يوجد حمض البوريك على حالة بورات الصوديوم فى كثير من الينابيع المعدنية ويوجد على الانفراد فى بعض بحيرات التوسكانا آتيا الهامع ببخار الماء الخارج من بعض شقوق الارض وللحصول على حمض البوريك

من هذه البحيرات بعد صعدماؤها وحمض البوريك ليس كثير الاستعمال الآن طبا وتستعمله الصيادلة لتحضير كريمة الطرطير الذائبة ويستعمل مزيلا للعفونة واذا ذر منه من ٢ الى ٤ جم على سطح اللحم منع تعفنه

ب — تحضيره — يحضر حمض البوريك بمعاملة المحلول المركز الحار لبورات الصوديوم المتبلور بحمض الكبريتيك فيرسب حمض البوريك متبلورا بتبريد المحلول لقلة ذوبانه فى الماء وينقى حمض البوريك الخلق بتبلوره عدة مرات

ت — أوصافه — يتبلور حمض البوريك على هيئة قشور صدفية بيض طعمها ضعيف وكثافته ١٫٤٨ وحمض البوريك قليل الذوبان فى الماء فالجزء منه لا يذوب الا فى ٣٥ جزأ من الماء الذى على درجة ١٠ + ويذوب منه أكثر من ذلك فى الماء الحار وشاهد رين أنه اذا مزج حمض البوريك المسحوق بضعف وزنه من الماء فان الحمض يكبر حجمه ويصير ايدراتيا وتصل درجة حرارة المخلوط الى ١٠٠ +
ويلوّن هذا الحمض اللهب باللون الاخضر وعلى رأى بيدو أن لهب الايدروجين يظهر وجود $\frac{1}{100000}$ من جرام من حمض البوريك
واذا سخن حمض البوريك على درجة ١٠٠ + فقد جزيؤه جزيئا من الماء فيتكوّن أول اندريد ب ا يد وهذا الاندريد حمض واذا فقد من الجزيئين لهذا الاندريد جزىء من الماء تكوّن ثانى اندريد وهو الاخير كما فى هذه المعادلة

$$٢\,ب\,ا_{٢}\,يد \;-\; يد_{٢}\,ا \;=\; ب_{٢}\,ا_{٣}$$

أول اندريد بوريك	ماء	ثانى اندريد بوريك

وحمض البوريك ب ا$_{٣}$ يد$_{٣}$ يكوّن أملاحا دستورها ب ا$_{٣}$ م$_{٣}$ تسمى بالارثوبورات

وأما ما يسمى بالميتابورات فيتكون من اول أندريد البوريك ب ا$_{٢}$ يد ودستورها

ب ا$_{٢}$ م

وهناك أيضا بورات أخر منها بورات الصوديوم وهو أهم الجميع وعلامة الخالى منه عن

الماء ب$_{٤}$ ا$_{٧}$ ص$_{٢}$ وهو يشتق من حمض البوريك الناتج من ارتباط ٤ جزيئات من

حمض البوريك ب ا$_{٣}$ يد$_{٣}$ بعضها ببعض مع فقدها خمسة جزيئات من الماء

ث — أوصافه المميزة — اذا أضيف الكؤل على حمض البوريك أو على مخلوط بورات

وحمض الكبر يتيك التهب الكؤل بلهب أخضر مميز له

(الفصيلة الخامسة)

الاجسام الرباعية الذرية

(٦١) — الكربون

وزن ذرته ١٢ — وزن جزيئه غير معلوم

ا — أحوال وجوده واستعمالاته الطبية — الكربون يوجد فى الطبيعة فالماس

والجرافيت كربون نقى والانتراسيت والفحم الحجرى كربون مخلوط بمواد غريبة

ويستعمل الكربون النباتى فى الطب من الظاهر والباطن مزيلا للعفونة والصيدلانية

تستعمل الفحم الحيوانى لازالة ألوان المحاليل الدوائية

ب — تحضيره — يتحصل على الفحم بتكليس مادة مكربنة نباتية كانت أو حيوانية

بمعزل عن الهواء والفحم النباتى المعد للاستعمالات الطبية يحضر بتسخين الخشب

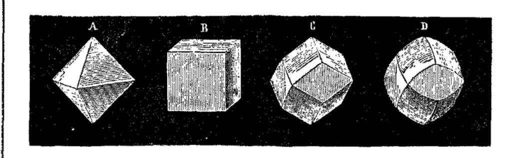
الابيض الخفيف غير الراتنجى فى جفنة مغلقة من الصينى والفحم النباتى المجهز جيدا اذا

وضع فى أنبوبة مسخنة قويا لا يتصاعد منه أثر من المواد النارية ويحترق بلا لهب

ولا دخان ولا رائحة

ت ـ خواصه الطبيعية ـ أنواع الكربون عديدة وخواصها المشتركة هى عدم صهرها بالحرارة المرتفعة وعدم ذوبانها فى الماء وأنواع الفحم الكثيرة الشهرة هى

أولا ـ الماس ـ وهو كربون متبلور فى المجموع المكعبى (شكل ٣١)



(شكل ٣١) بلورات الماس

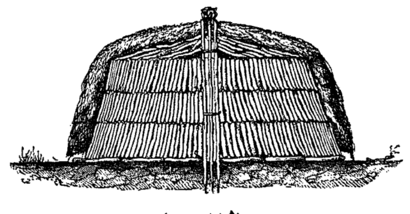
وفى العادة يكون عديم اللون وهو والبلور أصلب الاجسام المعروفة وكثافته ٣٫٥٠ واذا سخن تسخينا قويا استحال الى مادة شبيهة بالجرافيت

ثانيا ـ الجرافيت ـ وهو نوع من الكربون يوجد فى الطبيعة ويتبلور على هيئة صفائح مسدسة السطوح سوداء لماعة وهو رخو يبقع الاصابع والورق ويستعمل فى عمل الاقلام الرصاصية

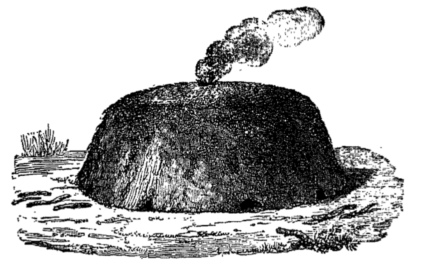
ثالثا ـ الفحومات ـ الفحومات المتحصلة صناعة بالطريقة المتقدمة (أى بتكليس المواد الكربونية النباتية أو الحيوانية) تكون دائما غير نقية لاحتوائها على مواد غريبة خصوصا على أملاح فلزية ويمكن الحصول على كربون نقى بتكليس السكر فى أوان مغلقة

وفحم الخشب يتحصل عليه باحراق الخشب احراقا غير تام بان يرصف الخشب أكواما

تغطى بطبقة من الطين كافى (شكل ٣٢) و (شكل ٣٣) يوضع فى جزئها السفلى



(شكل ٣٢)



(شكل ٣٣) تحضير الفحم فى الصنائع

قطع متقدة من الخشب

ومن خواص الفحم النباتى امتصاصه للغازات غير أن الغازات لا تمتص جميعها بنسبة واحدة بالفحم وقد دلت التجربة على ان امتصاص الغاز بالفحم يكون أكثر كلما كان ذوبان الغاز فى الماء أكثر وبسبب خاصية امتصاص الفحم للغازات يستعمل مزيلا للعفونة ولتنقية المياه المذيبة لغازات منتنة وغير ذلك

ومن خواص الفحم النباتى أنه يثبت فى مسامه المواد الملونة العضوية بل وأملاح معدنية

وهذه

وهذه الخاصية متمتع بها الفحم الحيوانى بقوة عظيمة وهو مخلوط من الكربون وفوسفات وكربونات الكالسيوم ويستعمل كثيرا فى الصنائع والمعامل لازالة لون السوائل

ويحضر الفحم الحيوانى بتكليس العظام فى أوان مسدودة ويمكن تنظيف الفحم الحيوانى من الاوساخ التى توجد فيه بغسله بحمض الكلورايدريك الخفف فيذوب فوسفات وكربونات الكالسيوم

وقد رأى كولاس أن قوة الفحم المغسول فى ازالة الالوان أقل من قوة الفحم غير المغسول وقوة ازالته للالوان مع الحرارة أشد منها بدونها

وهناك أيضا أنواع اخر للكربون طبيعية وصناعية منها النيلج ويتحصل عليه باستقبال الدخان الناتج من احتراق الاجسام الكثيرة الكربون كالراتينجيات فى قاعات فيهبط الكربون على جدران القاعات على هيئة مسحوق ناعم جدا

ومنها الانتراسيت ويكون على شكل كتل سود صعبة الاحتراق

ومنها فحم الحجر وهو نتيجة الاحتراق البطىء للنباتات المدفونة فى جوف الارض والكوك وهو ناشىء من تكليس فحم الحجر وفحم معوجات غاز الاستصباح وهو الذى يتكون على جدر المعوجات التى يحضر فيها غاز الاستصباح من تحليل كربور الايدروجين بالحرارة ويكون صلبا جدا موصلا جيدا للحرارة والكهربائية ويستعمل فى بعض عمد كهربائية كعمود بونزن مثلا

ث ـ خواص الكربون الكيماوية ـ جميع أنواع الكربون تحترق متى سخنت بملامسة الاوكسجين ومتحصلات الاحتراق هى الانذريد كربونيك واوكسيد الكربون على حسب زيادة كمية الاوكسجين أو الكربون

واذا سخن الكربون مع الكبريت اتحد به وتكوّن كبريتور الكربون ويتحد الكربون بوجود قلوى مع الازوت فيتكون سيانور ويتحد أيضا مع الايدروجين مباشرة بتأثير شرارة كهربائية

وتحال عدة من الاجسام الاوكسيجينية بالكربون فيأخذ منها الاوكسجين

ويستحيل الى أندريد كربونيك أو الى اوكسيد كربون والفلز المتحد بالاوكسيجين ينفصل على حالة الانفراد ومثال ذلك أوكسيد الحديد واوكسيد البزموت واوكسيد الانتيمون وغير ذلك

والماء يتحلل أيضا بتنفيذ بخاره على الفحم المسخن الى درجة الاحمرار فيتكون اوكسيد الكربون وأندريد الكربونيك وينفرد الايدروجين

(٦٢) ـ السليسيوم

وزن ذرته ٢٨ ـ استكشفه برزليوس

السليسيوم كثير الانتشار فى الكون على حالة اتحاد مع الاوكسيجين ويكون عديم الشكل ومتبلورا أو على حالة جرافيت ولا نشرح السليسيوم هذا لعدم استعماله طبا

(٦٣) ـ اتحاد الكربون بالايدروجين

الكربون يتحد بالايدروجين فتتكون ايدروجينات مكربنة عديدة كثيرة الاهمية لما يشتق منها من الاجسام ولكثرة عدد هذه الايدروجينات المكربنة ومشتقاتها وأهمية دراستها لما فى ذلك من جزيل الفائدة جعلت قسما رئيسا قائما بذاته يسمى بالكيمياء الفحمية وكان يسمى هذا القسم بالكيمياء العضوية

(٦٤) ـ اتحاد السليسيوم بالايدروجين

السليسيوم يتحد بالايدروجين فتتكون مركبات ايدروجينية مماثلة فى التكوين للمركبات الايدروجينية للكربون غير انه لا أهمية لها طبا

اتحاد الكربون بالاوكسيجين

(٦٥) ـ اوكسيد الكربون ك ا

وزن جزيئه ٢٨

١ ـ الاحوال التى يتولد فيها ـ يتولد اوكسيد الكربون فى عدة أحوال

١ ـ من الاحتراق الذى يكون فيه مقدار الكربون أكثر من مقدار الاوكسيجين

ك$_٢$ + ا$_٢$ = ٢ ك ا

٢ ـ من تحليل الاندريد كربونيك بالكربون أو الفحم المسخن لدرجة الاحرار

٢ ك ا$_٢$ + ك$_٢$ = ٤ ك ا

اندريد كربونيك　كربون　أوكسيد كربون

٣ ـ من احالة بعض الاجسام الاوكسيجينية الصعبة الاحالة بالكربون

خ ا + ك = خ + ك ا

اوكسيد خارصين　كربون　خارصين　اوكسيد كربون

٤ ـ من معاملة بعض الحوامض العضوية بحمض الكبريتيك فانه يحللها فيتكون الماء من الايدروجين والاوكسيجين الداخلين فى تركيب الحمض العضوى ويتصاعد اوكسيد الكربون

ومثال ذلك حمض النمليك والاوكساليك والطرطريك والليمونيك فانها حوامض يتصاعد منها اوكسيد الكربون اذا عوملت بحمض الكبريتيك المركز وسخن المخلوط .

ك يد ا . ا يد + كب ا$_٤$ يد$_٢$ = كب ا$_٤$ يد$_٢$ ر يد ا + ك ا

حمض فورميك　حمض كبريتيك　حمض كبريتيك ايدراتى　اوكسيد الكربون

ب ـ تحضيره ـ يحضر اوكسيد الكربون بتسخين حمض الاوكساليك مع حمض الكبريتيك فيتكون اوكسيد الكربون والاندريد كربونيك فيخلص أوكسيد الكربون من هذا الاخير بامرار الغازات المتصاعد فى دورق محتوعلى محلول البوتاسا فانه يمتص الاندريد كربونيك

ويسهل تحضيره بتسخين سيانور البوتاسيوم والحديد الاصفر مع حمض الكبريتيك المحتوي على قليل من الماء

ت ـ أوصافه الطبيعية ـ اوكسيد الكربون غاز عديم الرائحة واللون والطعم لا يذوب فى الماء وكثافته ٠٫٩٦

ث ـ أوصافه الكيماوية ـ يلتهب فى الهواء بلهب أزرق ومتحصل هذا الالتهاب هو الاندريد كربونيك

٢ ك ا + ا٢ = ٢ ك ا٢

وله ميل عظيم الى الاوكسيجين حيث يأخذه من الاجسام السهلة الاحالة كاوكسيد النحاس فان اوكسيد الكربون يحيله وهذا يسمح بوزن اوكسيد الكربون الموجود فى الهواء ولذلك ينفذ الهواء بعد تخليصه من الاندريد كربونيك فى أنبوبة مملوءة باوكسيد النحاس مسخنة لدرجة الاحمرار فيستحيل اوكسيد الكربون الى أندريد كربونيك ويثبت بمحلول البوتاسا الموضوع فى أنبوبة ليبج وهذه الانبوبة تكون متصلة بالانبوبة المحتوية على أوكسيد النحاس وتوزن قبل العملية وبعدها والفرق بين الوزنين هو مقدار الاندريد كربونيك المتكون

وبما أن الكربون عنصر رباعى الذرية والاوكسيجين عنصر ثنائيها فالمجموع ك ا يكون ضرورة أصل مركب ثنائى الذرية ولذلك يرتبط باوكسيد الكربون ذرتان من الكلور بتأثير الاشعة الشمسية فيتكون أوكسى كلورور الكربون أو كلورور الكربونيل

ك ا + كل٢ = ك ا كل٢

أوكسيد الكربون   كلور   كلورور الكربونيل

وقد أشار باترنو الى تحضير كلورور الكربونيل بتنفيذ مخلوط من الكلور وأوكسيد الكربون فى أنبوبة طولها ٠٫٤٠ مترا وقطرها ١٥ مترا محتوية على الفحم الحيوانى ويحصل هذا الاتحاد بدون احتياج الى تسخين بل ترفع درجة حرارة الانبوبة متى

احتيج

احتيج الى تبريدها

وبملامسة الماء لكلورور الكربونيل يتحلل الى حمض كربونيك وحمض كلور ايدريك

لئ اكل٢ + ٢ يد٢ ا = لئ ا٣ يد٢ + ٢ كل يد

غير أن حمض الكربونيك لا يمكن وجوده منفردا فيتحلل الى أندريد كربونيك وماء بدون أن يتأتى فصله

لئ ا٣ يد٢	=	لئ ا٢	+	يد٢ ا
حمض كربونيك		اندريد كربونيك		ماء

ويرتبط أوكسيد الكربون بايدرات البوتاسيوم فيتكوّن فورميات البوتاسيوم

لئ ا	+	بو ا يد	=	لئ ا يد ا بو
اوكسيد الكربون		ايدرات بوتاسيوم		فورميات البوتاسيوم

ح ـ أوصافه المميزة ـ يعرف أوكسيد الكربون بالاوصاف الآتية وهى

١ ـ التهابه فى الهواء بلهب أزرق فيتكوّن الاندريد كربونيك

٢ ـ امتصاصه بالمحلول النوشادرى لكلورور النحاسوز فيتكوّن مركب علامته

(٤ نح٢ كل٢ + ٣ لئ ا + ٧ يد٢ ا)

ح ـ تأثيره على البنية ـ استنشاق الهواء المحتوى على أوكسيد الكربون يحدث الموت وقد حقق لوبلان أن الكلب يهلك اذا تنفس فى جوّ محتوٍ على $\frac{١}{١٨٥}$ من حجمه من أوكسيد الكربون وأبان جريهان ان الحيوان الذى يتنفس فى جوّ محتوٍ على $\frac{١}{٧٧٩}$ من اوكسيد الكربون يمتص منه كمية كافية لأن تصير نصف كرات

الدم قاصرة عن اكتساب الاوكسيجين وفى الجو المحتوى على $\frac{1}{1449}$ تتحد ربع كرات الدم به

واذا حصل احتراق فحم فى جو وصار الجو مميتا فلا ينسب ذلك الا لوجود أوكسيد الكربون فيه وقوة امتصاص الدم لاوكسيد الكربون هى عين قوة امتصاصه للاوكسيجين والامتصاص يكاد يكون غير متعلق بالضغط وحينئذ فاوكسيد الكربون يوجد كذلك فى الدم على حالة اتحاد واذا نفذ فى الدم الحامل للاوكسيجين غاز أوكسيد الكربون انفصل الاوكسيجين وكان حجمه عين حجم أوكسيد الكربون الذى حل محله ومن هذا يتبين الخطر الذى ينشأ من استنشاق غاز أوكسيد الكربون فان الهوموجلوبين الموجودة فى كرات الدم تتكون مع أوكسيد الكربون مركبا شبيها بالذى يتكون مع الاوكسيجين ومع ثانى أوكسيد الازوت وهذه المركبات متماثلة فى الشكل غير أن الهوموجلوبين الثانى أوكسى أزوتية أكثر ثباتا من الهوموجلوبين الاوكسى كربونية وهذه أكثر ثباتا من الهوموجلوبين الاوكسيجينية ولذلك اذا نفذ فيها تيار من ثانى أوكسيد الازوت فانه يفصل أوكسيد الكربون ويحل محله

والدم الحامل لاوكسيد الكربون يكون لونه أحمر زاهيا ولا يتغير بالاندريد كربونيك

خ – افراز أوكسيد الكربون – اذا كانت كمية أوكسيد الكربون المستنشقة غير مسمة كان فى أوكسيد الكربون ميل للخروج من البنية فالهوموجلوبين الاوكسى كربونية اذا عرضت للهواء فقدت ببطء أوكسيد الكربون وحل محله الاوكسيجين

والازوت والايدروجين والاندريد كربونيك تزعزع بعد مدة قليلا من أوكسيد الكربون

وقد أرى جراهان أن أوكسيد الكربون المستنشق ينفرز بالرئة وأن كمية الاندريد كربونيك الموجودة فى الهواء الخارج بحركة الزفير تزداد وان كمية البولينا الموجودة فى

البول

البول تنقص وان كمية حمض البوليك تزداد

د ـ معالجة التسمم باوكسيد الكربون ـ مما تقدم يرى أنه لم توجد جواهر توقف سير التسمم باوكسيد الكربون وأن لا علاج يجرى هناك الا استنشاق الهواء الخالص أو الهواء المخلوط بالاوكسيجين

ذ ـ البحث عنه فى أحوال التسمم ـ يعرف أن الدم محتو على أوكسيد الكربون بعلامات هى

١ ـ يكون لون الدم أحمر زاهيا وهذا التلون لا يزول بتنفيذ تيار من الاندريد كربونيك فيه

٢ ـ وبانه اذا أضيف الى الدم المحتوى على أوكسيد الكربون محلول ايدرات البوتاسيوم أو محلول ايدرات الصوديوم فانه يبقى أحمر وأما الدم المعتاد فيصير أسمر مسودا اذا عومل بالكيفية عينها

٣ ـ وبان المحاليل الممدودة للهوموجلوبين الاوكسى كربونية اذا شوهدت بالآلة الاستقصائية (الاسبكتروسكوب) يرى للهوموجلوبين الاوكسى كربونية فى هيئة الطيف خطا امتصاص مشابهان لخطى امتصاص الهوموجلوبين الاوكسيجينية مشابهة تامة واذا عومل الدم الحامل لاوكسيد الكربون بالمؤثرات المحيلة ككبريتور الامونيوم فان خطى الامتصاص لا يتغيران وأما الدم الحامل للاوكسيجين فانه اذا عومل بهذه المؤثرات زال خطا امتصاص هيئته وظهر بدلهما خط متوسط بين محل الخطين

(٦٦) ـ الاندريد كربونيك ك أ٢

استكشفه باراسيلس وبلاك وزن جزيئه ٤٤

١ ـ أحوال وجوده واستعماله فى الطب ـ الاندريد كربونيك كثير الانتشار فى الكون فالهواء الجوى يحتوى دائما على كمية قليلة منه وجميع مياه الشرب تحتوى على مقدار

منه ذائب فيها وتحتوى عدة من المياه المعدنية على مقدار كثير منه حتى أنها ترغى فى الهواء ويوجد أيضا فى البنية فهو أحد الغازات التى تخرج بحركة الزفير والتى توجد فى القناة الهضمية والدم

ومن سوائل البنية عدة كاللبن والبول تحتوى عليه ذائبا فيها

ويستعمل الاندريدكربونيك فى الطب محلولا وعلى الحالة الغازية فيستعمل محلولا (كمياه سن جالميه) لتنبيه الشهية والهضم وغازيا مضادا للعفونة ومنبها موضعيا فى بعض الامراض الجراحية

ب ـ أحوال تولده ـ يتولد الاندريدكربونيك فى أحوال عديدة منها

١ ـ احتراق الكربون بوجود مقدار كثير من الاوكسيجين

ك + ا٢ = ك ا٢

واحتراق أوكسيد الكربون

٢ ـ الاحتراق البطىء للمواد العضوية بالاوكسيجين اما فى البنية الحيوانية والنباتية واما خارجهما ففى تنفس النباتات والحيوانات وفى التخمر الكؤلى والتخمرات الاخر يتولد كميات عظيمة من الاندريدكربونيك

٣ ـ تكليس الكربونات الفلزية ماعدا الكربونات القلوية فانها لا تتحلل

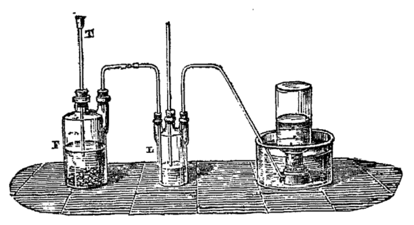
٤ ـ تأثير الحوامض فى الكربونات

ت ـ تحضيره ـ يحضر الاندريدكربونيك بتحليل الرخام الابيض وهو كربونات الكالسيوم بحمض الكلورايدريك

ك ا٣ كا + ٢ كل يد = كا كل٢ + يد٢ ا + ك ا٢

والغاز الناتج من هذا التفاعل يغسل بامراره فى قليل من الماء لتخليصه من بعض نقط

الحمض التى قد تنجذب معه ثم يجنى على الحوض المائى (شكل ٣٤)



(شكل ٣٤) تحضير الانديد كربونيك

ويفضل استعمال حمض الكلورايدريك عن حمض الكبريتيك فان هذا بتأثيره فى كربونات الكالسيوم يتكون كبريتات الكالسيوم عديم الذوبان فيرسب على قطع الرخام التى لم تتحلل فيحول بينها وبين الحمض فلا تتأثر به

ث ـ أوصافه الطبيعية ـ غاز عديم اللون والرائحة والطعم حمضى خفيف قليل الذوبان فى الماء فيذوب الجزء منه فى قدر حجمه من الماء على الدرجة المعتادة والضغط المعتاد وتزداد هذه الكمية بازدياد الضغط فاساس الصناعى هو محلول الانديد كربونيك المتحصل بضغط عظيم

ويسيل هذا الغاز بضغط ٦٠ جوًّا واستحالة السائل من هذا الانديد الى غاز تكون بامتصاص كمية عظيمة من الحرارة حتى أن هذه الاستحالة تكون كافية لتصلب جزء من الانديد كربونيك السائل

والانديد كربونيك الصلب يكون على هيئة كتلة صلبة شبيهة بالثلج

والغازى منه ثقيل كثافته ١،٥٢٤ ولذلك اذا تكون هذا الغاز فى جو ساكن تراكم فى الجزء السفلى منه ويشاهد ذلك فى المغارة المعروفة بمغارة الكلاب بالقرب من نابولى فانه يمكن أن يدخل فى هذه المغارة رجل بدون خطر وأما اذا دخل فيها كلب فانه يختنق

بسرعة

ولوجوده هذا الحمض في الجزء السفلي من الآبار المهجورة يصير نزول الغطاسين فيها خطرا وهذه الآبار تسمى عند العامة (بالآبار المسكونة) ولتنقية تلك الآبار يلقى فيها اللبن الجير حتى يصير هواؤها لا يطفئ الاجسام المشتعلة

وازدياد كثافة هذا الغاز يسمح بنقله من اناء الى آخر بالكيفية التي تنقل بها السوائل

ج - أوصافه الكيماوية - الاندريد كربونيك لا يكون بارتباطه بعناصر الماء حمضا ومع هذا فمحلوله المائي يحمر ورقة عباد الشمس وتعرف أملاح للحمض التصوري الذي لو أمكن وجوده على حالة الانفراد لكان من ارتباط الاندريد كربونيك بالماء وهو ك ا$_{٣}$ يد$_{٢}$ وبعض هذه الاملاح حمضي ودستورها ك ا$_{٣}$ يد م وبعضها متعادل ودستورها ك ا$_{٣}$ م$_{٢}$ ويتحد الاندريد كربونيك بالايدرات القلوية فتتكون الكربونات ويتولد الماء

$$ك ا_{٢} + ٢ بو ا يد = ك ا_{٣} بو_{٢} + يد_{٢} ا$$

وغاز الاندريد كربونيك غير قابل للالتهاب ولا تلتهب فيه الاجسام وبعض الاجسام يأخذ جزأ من أوكسيجينه أو جميعه بتأثير الحرارة

$$(١) \quad ك ا_{٢} + ك = ٢ ك ا$$

$$(٢) \quad ٣ ك ا_{٢} + ٢ بو_{٢} = ٢ ك ا_{٣} بو_{٢} + ك$$

ح - أوصافه المميزة - يتميز الاندريد كربونيك بالاوصاف الآتية وهي

١ اطفاؤه للاجسام المشتعلة

٢ - تعكيره لماء الجير وامتصاصه بايدرات البوتاسيوم وعدم امتصاصه بالبورق

خ - منشأ وجوده في البنية - قد رأينا أنه يحصل في البنية ظواهر احتراق

وان

وان الاوكسيجين يزول وتتكون متحصلات تأكسد منها الاندريد كربونيك

وذهب لافوازييه (الذى هو أول من عرف أن التنفس ليس شيأ آخر الا ظواهر احتراق بطيء) الى أن الاحتراق يحصل فى الرئة وهو خطأ فقد اتفقت آراء الفسيولوجيين على أن موضع هذه الظواهر هو جميع أجزاء البنية وانما اختلفوا فى مكان الاتحادات التى تحصل فى الاعضاء المختلفة هل هو الانسجة نفسها أو الدم الدائر فى الاوعية الشعرية المارة فى هذه الاعضاء ففريق منهم يقول ان المادة المعدة للاحتراق تمر من الاعضاء الى الاوعية الشعرية وهناك تحترق وفريق يقول ان الاوكسيجين يخرج من الاوعية الشعرية بالاندسموز ويدخل فى أنسجة الاعضاء فيحدث الاحتراق فيها والاندريد المتكون يمر من الانسجة ويدخل فى الاوعية الشعرية

وكلا الفريقين عضد رأيه بما عنده من الاسانيد والظاهر أن الاحتراق يحصل فى الاوعية الشعرية وفى الانسجة اذ فى أحوال الاسفكسيا يشاهد فى الدم مواد قابلة للاحالة آتية من الاعضاء لم تتأكسد وهذا يؤيد رأى من يقول بان الاحتراق يحصل فى الدم والتجربة المنسوبة لشيتزنبرج لاتترك معها شكا فى مرور الاوكسيجين من خلال الاغشية المسمية وحاصل هذه التجربة أنه اذا مر الدم الشريانى فى قنوات من البدروش مغمورة فى مصل الدم يشاهد أن الدم الخارج من قنوات البدروش يكون اسود وريديا و يكتسب اللون الاحمر بتأثير الاوكسيجين فيه كالدم الوريدى اذا كان فى مصل الدم المغمور فيه البدروش خميرة الفقاع وأنه يبقى على لونه اذا لم توضع هذه الخميرة فى المصل

وهذا يبين الخاصية الموجودة فى الخلايا الحية التى بها يحدث مرور الاوكسيجين من الكرات الدموية الى خلايا الاعضاء متخللا جدر الاوعية الشعرية بطريقة الانتشار

د ـ الحالة التى يكون عليها الاندريد كربونيك فى البنية ـ هذا الجوهر يوجد فى الرئة والمعاء على الحالة الغازية

أما الحالة التى يوجد عليها فى الدم فاختلفت فيها الآراء مع ما حصل من البحث فقيل ان جزأ من الاندريد كربونيك يكون مذابا مجرد اذابة وجزأ يتحد اتحادا ضعيفا بكربونات الصوديوم وفوسفات الصوديوم وابان فرنيت أن كل جزىء من فوسفات الصوديوم المعتاد فو ا يد ص يمتص جزيئين من الاندريد كربونيك

وقد دلت أبحاث بول برت على أن الاندريد كربونيك لا يكون فى الدم أو الانسجة على حالة الانفراد وان خروجه فى حركة التنفس يحتاج لانحلال فى المركبات المتحد بها وان الاملاح المتحدة به لا تكون مشبعة فى الدم ولا فى الانسجة وان حياة العناصر التشريحية لا تتأتى الا بوجوده على حالة الاتحاد

واذا شبع هذا الغاز القلويات وظهر ما زاد منه على حالة مجرد اذابة فانه يجلب الموت بسرعة

ذ — خروجه من البنية — يتصاعد هذا الجسم من البنية بالرئة ومن الجدول الآتى يرى الفرق بين مقدار الاندريد كربونيك الموجود فى الهواء المستنشق ومقداره فى المتحصلات الخارجة بحركة الزفير

	هواء جوى	الغازات الخارجة بحركة الزفير
اوكسيجين	٢٠٫٨١	١٦٫٠٣٣
ازوت	٧٩٫١٥	٧٩٫٥٥٧
اندريد كربونيك	٠٫٠٤	٤٫٣٨٠

ويخرج من الرجل الكهل فى اربع وعشرين ساعة كيلوجرام من الاندريد كربونيك تقريبا ويخرج بالجلد والمعى مقدار قليل من الاندريد كربونيك وقد رأينا أنه يوجد فى غازات البول

ر — تأثيره فى البنية — استنشاق الاندريد كربونيك يحدث الموت بالاسفكسيا (أى الاختناق) وقد رأينا أنه يمكن الحيوانات أن تتنفس فى جو من الايدروجين محتو

على كمية الاوكسيجين المحتوى عليها الهواء أى انه يمكن الحيوانات أن تعيش فى جوّ مكوّن من ٧٩ جزأ من الايدروجين و ٢١ من الاوكسيجين وليس الامر كذلك مع الاندريد كربونيك فقد أثبت كلود برنار أن الحيوانات تموت فى جوّ يحتوى كل مائة جزء منه على ١٣ جزأ من الاندريد كربونيك ولو كانت كمية الاوكسيجين الموجودة فيه أكثر من الكمية الموجودة فى الهواء وعلى ذلك فموت الحيوانات ليس ناشئاً عن قلة وجود الاوكسيجين بل منشؤه تراكم الاندريد كربونيك فى الدم فانه لا يطرد بالرئة فى جوّ محتو على كثير منه

(٦٧) – الكربونات

١ – تحضيرها – ١ – تحضر كربونات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم بتحليل كبريتات فلزاتها بمخلوط من الفحم وكربونات الكالسيوم مع تأثير الحرارة

نظرية هذا التحليل هى ان الفحم يحيل الكبريتات الى كبريتور

$$كب_2 ا ص_4 + ٤ك = كب_2 ص + ٤ ك ا$$

ومن جهة أخرى يتحلل كربونات الكالسيوم الى اندريد كربونيك وأوكسيد الكالسيوم وهذا يؤثر فى كبريتور الصوديوم أو البوتاسيوم فيحصل تحليل مزدوج نتيجته تكوّن كبريتور الكالسيوم وأوكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم وهذا الاوكسيد يتحد بالاندريد كربونيك فيتكوّن كربونات البوتاسيوم أو كربونات الصوديوم وأما كبريتور الكالسيوم المتكوّن فيتحد مع الزائد من أوكسيد الكالسيوم ويكوّن أوكسى كبريتور عديم الذوبان وبمعاملة المخلوط بالماء تذوب الكربونات القلوية ويبقى الفحم وأوكسى كبريتور الكالسيوم بدون ذوبان فيبلور المحلول للحصول على الكربونات خالية عن المواد الغريبة القابلة للذوبان

٢ – الكربونات القلوية الترابية وكربونات الفلزات الاخر تحضر بترسيب محلول كربونات الصوديوم بمحلول ملح فلزه هو الفلز المراد الحصول على كربوناته

٣ - كربونات الامونيوم يحضر بالتحليل المزدوج من تسخين مخلوط كلورور الامونيوم وكربونات الكالسيوم (الطباشير) فكربونات الامونيوم المتكون يتطاير ويتكاثف فى الجزء البارد من الجهاز

٤ - الكربونات الحضية المسماة بثانى كربونات تحضر بتنفيذ تيار من الاندريد كربونيك فى محاليل الكربونات المتعادلة أو فى بلوراتها مبلولة بالماء أو بتنفيذ الاندريد كربونيك فى الماء المعلق فيه الكربونات المتعادلة اذا كانت لاتذوب فى الماء

ب - أوصافها الطبيعية - جميع الكربونات المتعادلة لاتذوب فى الماء الا الكربونات القلوية والكربونات الحضية لاتوجد الا محلولة ماعدا كربونات البوتاسيوم الحضى وكربونات الصوديوم الحضى

ت - خواصها الكيماوية - محاليل الكربونات القلوية تزرق ورق عباد الشمس فكربونات البوتاسيوم الحضى وكربونات الصوديوم الحضى يزرقان ورقة عباد الشمس لكن باقل قوة من الكربونات المتعادلة وبعض الكربونات المتعادلة التى لاتذوب فى الماء تذوب فى الماء الحامل للاندريد كربونيك ومعظم الكيماويين يظن أنه يتكون فى هذه الحالة كربونات حضى قابل للذوبان فى الماء وعلى رأى بيتو أن هذه ظاهرة اذابة لاغير مع أن المشاهد أن الاندريد كربونيك لايتصاعد بسرعة من المحلول المحتوى على كربونات الكالسيوم كتصاعده من المحلول الخالى عنه متى عرض المحلول للهواء واذا أغلى أو عرض للهواء محلول كربونات الكالسيوم المتعادل فى الماء الحامل للاندريد كربونيك تصاعد هذا الغاز ورسب كربونات الكالسيوم المتعادل

ومحاليل الكربونات القلوية ترسب معظم المحاليل الفلزية غير أن الراسب لايكون من الكربونات دائما ففى كثير من الاحوال يكون هذا الراسب على حالة أوكسيد وقد يكون على حالة أوكسيد مخلوط بكربونات وحينئذ يتصاعد الاندريد كربونيك

والحرارة تحلل الكربونات ماعدا الكربونات القلوية فيتصاعد الاندريد كربونيك

ويبقى أوكسيد الفلز أو الفلز نفسه ان كان الاوكسيد من الاكاسيد القابلة للاحالة

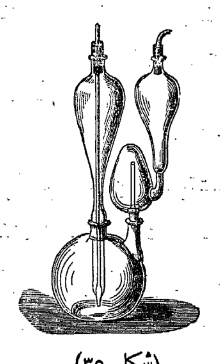
ث ـ أوصافها المميزة ـ تتميز الكربونات بالاوصاف الآتية

١ ـ أنها اذا عوملت بحمض تصاعد منها الاندريد كربونيك الذى هو سهل المعرفة

٢ ـ أن محلول القابل للذوبان منها يرسب أملاح الباريوم والراسب يذوب بفوران فى الحوامض

وتتميز الكربونات المتعادلة عن الكربونات الحمضية بانها ترسب كبريتات المغنيسيوم وأما الحمضية فلا ترسبها .

ج ـ تعيين مقدار الاندريد كربونيك ـ يعين مقدار الاندريد كربونيك المتحد بقاعدة بواسطة جهاز مخصوص (شكل ٣٥) يوضع فيه مقدار معلوم من الكربونات ومقدار من حمض الكبريتيك وهذا الجهاز مصنوع بكيفية بها لا يلامس حمض الكبريتيك الكربونات الا على رأى العامل فيوزن الجهاز بما فيه قبل أن يلامس الحمض الكربونات ثم يترك الحمض ليؤثر فى الكربونات فيتصاعد الاندريد كربونيك ومتى تم



(شكل ٣٥)
جهاز تعيين مقدار الاندريك كربونيك

التفاعل يوزن الجهاز بما فيه ثانيا والفرق بين الوزنين هو مقدار الاندريد الذى تصاعد وفى الجهاز المتقدم لا يخرج الاندريد كربونيك الا بعد مروره من حمض الكبريتيك أو من كلورور الكالسيوم فيجف وبذلك لا يخشى من حصول فقد فى الوزن بانجذاب

نقط من الماء بالاندريد كربونيك وفى آخر العملية قبل وزن الجهاز يطرد ما يكون فيه من الاندريد كربونيك بتيار من الهواء

(٦٨) ـ كبريتور الكربون لئ كب$_{٢}$

وزن جزيئه ٧٦

كبريتور الكربون لئ كب$_{٢}$ يماثل الاندريد كربونيك لئ ا$_{٢}$ فى تكوينه ويحضر بتنفيذ بخار الكبريت على الفحم المسخن لدرجة الاحمرار

وهو سائل لا تأثير له على ورقة عباد الشمس ورائحته شبيهة برائحة الجبن العتيق ويحدث انكسار الضوء انكسارا عظيما ويغلى على درجة ٤٦ وبتطايره يحدث انخفاضا عظيما فى درجة الحرارة ويذيب اليود والكبريت والفوسفور وأجساما أخر وهو قابل للاحتراق ويلتهب بسهولة ومتحصلات حرقه هى الاندريد كربونيك والاندريد كبريتوز

لئ كب$_{٢}$ + ٣ ا$_{٢}$ = لئ ا$_{٢}$ + ٢ كب ا$_{٢}$

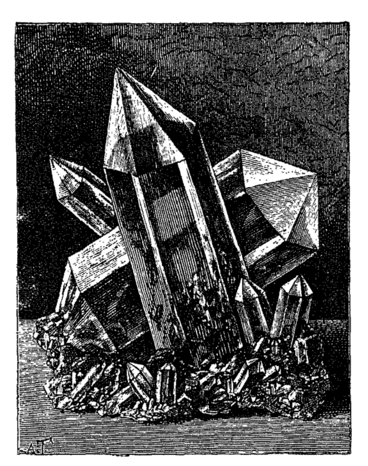
وباتحاده مع الكبريتورات القلوية يتكون الكبريتو كربونات (لئ كب$_{٣}$ مر$_{٢}$) كما يكون الاندريد كربونيك مع الاكاسيد الكربونات (لئ ا$_{٣}$ مر$_{٢}$) ويستعمل كبريتور الكربون فى الصنائع وأبخرته مضرة لمن يستنشقها من العملة وتحدث آلاما فى الرأس وأعراضا عصبية وضعفا عاما فى العضلات

(٦٩) ـ الاندريد سليسيك س ا$_{٢}$

وزن جزيئه ٦٠

ا ـ الاحوال التى يوجد عليها ـ الاندريد سليسيك ويسمى بالسليس كثير الانتشار فى الكون اما منفردا كما فى الكورس الشفاف أو بلور الصخور الذى يكون بلورات

منشورية منتهية بهرم (شكل ٣٦) وكما فى أنواع العقيق والصوان



(شكل ٣٦) بلور الصخور

واما متحدا ببعض الفلزات كسليسات الالومين (المسمى أيضا بالطفل) وعدد عظيم من سليسات مزدوجة ويوجد أيضا آثار من السليس فى رماد الدم والصفراء والبول والبيض وهو كثير خصوصا فى رماد الشعر والريش والمواد البرازية وفى هذا الاخير قد يكون بجزء منه آتيا من الرمل الذى يدخل فى القناة الهضمية مع المواد الغذائية

ب - تحضيره - يحضر السليس نقيا عديم الشكل بمعاملة سليسات الصوديوم أو البوتاسيوم بحمض الكلورايدريك فيرسب السليس لعدم ذوبانه على هيئة هلام يسخن الى درجة ١٠٠ + للحصول عليه خاليا عن الماء ثم يغسل ويجفف

ت ـ أوصافه ـ الاندريدسليسيك المحضر هكذا يكون مسحوقاً أبيض عديم الشكل لايذوب فى الماء ولايصهر بحرارة الافران وجميع أنواع بلور الصخر لاتتأثر بالحوامض الا بحمض الفلورايدريك ولايحيله الكربون ويتحد بالقلويات على درجة الاحرار فيتكون السليسات

وللاندريد الذى نحن بصدده عدة حوامض فان السليسيوم رباعى الذرية وحمضه الاصلى

علامته س < ا يد ، ا يد ، ا يد ، ا يد = س ا يد وهذا الحمض اذا فقد جزيئا من الماء تكون
٤ ٤

اندريد حمضى علامته س ا < ا يد ، ا يد = س ا يد يقابل حمض الكربونيك الوهمى
٣ ٢

الذى علامته ك ا يد وحمض السليسيك س ا يد اذا فقد جزيئا من الماء
٣ ٢ ٣ ٢

تكون الاندريد سليسيك س ا ويقابل الاندريد كربونيك ك ا والسليسات
٢ ٢

المشتقة من حمض السليسيك س ا يد مماثلة للكربونات
٣ ٢

وحمض السليسيك يكون (كجميع الحوامض الكثيرة القاعدة) حوامض متكاثفة نتيجة ارتباط جزيئين منه أو ثلاثة بعضها ببعض مع فقدها الجزىء أو جزيئين أو ثلاثة من الماء وهذه الحوامض الكثيرة السليسية يمكن ان تفقد الماء فتتكون اندريدات حمضية جديدة وهناك كثير من السليسات تقابل هذه الحوامض

وحمض الفلورايدريك يؤثر فى الاندريد سليسيك ويحيله الى فلورور السليسيوم

س ا + ٤ فل يد = ٢ يد ا + س فل
٢ ٢ ٤

وهو غاز ينتشر منه فى الهواء بخار كثيف يتحلل بالماء الى أندريد سليسيك وحمض فلور ايدريك وذا يتحد مع فلورور السليسيوم الذى لم يتحلل فيتكون مركب علامة (س فل ، ٢ فل يد) وحمض ايدروفلوروسليسيك
٤

(١) س فل$_{٤}$ + ٢ يد$_{٢}$ ا = س ا$_{٢}$ + ٤ فل يد

(٢) س فل$_{٤}$ + ٢ فل يد = س فل$_{٤}$ ، ٢ فل يد

ويستعمل حمض الايدروفلوروسليسيك جوهرا كشافا لاملاح البوتاسيوم لانه يرسبها راسبا هلاميا هوايدروفلوروسليسات البوتاسيوم ودستور الايدروفلوروسليسات هو س فل$_{٦}$ يد$_{٢}$

ويحضر حمض الايدروفلوروسليسيك بتسخين مخلوط من السليس وحمض الكبريتيك وفلورور الكالسيوم فى دورق فيتكون من هذه العملية فلورور السليسيوم ويوصل لاسطوانة مملوء نصفها بالزئبق والباقى منها بالماء بواسطة انبوبة اتصال بين الدورق والزئبق فبملامسة فلورور السليسيوم للماء يتحلل كما قلنا ولوجود الزئبق بين الماء وفوهة الانبوبة لايحصل التحليل فيها والا انسدت الانبوبة بالسليس الذى يتكون فتفسد العملية بل قد ينكسر الجهاز ومتى انتهت العملية يوضع السليس الهلامى الذى تكون على خرقة من قماش ويعصر فالسائل الذى يمر من الخرقة هو محلول حمض الايدروفلورو سليسيك

(٧٠) — السليسات

المستعمل من السليسات فى الطب هو سليسات البوتاسيوم بدل الديكسترين فى تحضير الاجهزة الثابتة فان الاشرطة التى من القماش المبلولة بمحلول سليسات البوتاسيوم تتصلب بعد مضى بعض ساعات

وتحضر السليسات القلوية باصطهار مخلوط من الرمل وكربونات البوتاسيوم أوكربونات الصوديوم على درجة الاحمرار ثم تصب الكتلة فى الماء فيذوب فيه السليسات القلوية وجميع السليسات عديم الذوبان فى الماء الا السليسات القلوية وهذه اذا عومل محلولها المائى بحمض رسب منه السليس الهلامى

(٧١) ــ مشابهات عناصر الفصيلة الخامسة

المركبات التى تنشأ من اتحاد الكربون والسليسيوم بالعناصر الاخر تدل على أن بين هذين العنصرين مشابهات عظيمة وهاك علامات بعض هذه المركبات وهى كافية لفهم ما بين العنصرين من المشابهة

	مركبات الكربون	مركبات السليسيوم
مع الايدروجين	ك يد$_{٤}$ ايدروجين مكربن	س يد$_{٤}$ ايدروجين سليسى
مع الكلور	ك كل$_{٤}$ كلورور الكربون	س كل$_{٤}$ كلورور السليسيوم
	ك$_{٢}$ كل$_{٦}$ سادس كلورور الكربون	س$_{٢}$ كل$_{٦}$ سادس كلورور السليسيوم
مع الاوكسيجين	ك ا$_{٢}$ أندريد كربونيك	س ا$_{٢}$ اندريد سليسيك
مع الكبريت	ك كب$_{٢}$ كبريتور الكربون	س كب$_{٢}$ كبريتور السليسيوم

الفصيلة السادسة

(٧٢) ــ العناصر الخماسية الذرية

عناصر هذه الفصيلة وان كانت خماسية الذرية قد تكون فى بعض المركبات ثلاثية الذرية بسبب تشبع ذريتين بعضهما ببعض فيفقد عملهما ويبقى ثلاث ذريات

(٧٣) ـ الازوت

وزن ذرته ١٤ ـ وزن جزيئه ٢٨ ـ استكشفه روتفورسنة ١٧٧٢ م وأزوت كلمة يونانية مركبة من حرف النفى وكلمة معناها الحياة (لا حياة) وسماه لافوازييه هكذا لان هذا الغاز يكون فى الهواء الجزء العظيم الذى لا يصلح للتنفس

ا ـ أحوال وجوده ـ الازوت أحد العناصر الداخلة فى تركيب عدد عظيم من الاجسام الموجودة فى البنية الحيوانيـة كالنوشادر والزلال والليفين وغير ذلك ويوجد فى البنية النباتيـة ودلت أبحاث الشهير برتولو أن معظم ازوت النباتات يأتى لها من الهواء بتأثير حيوانات مكروسكوبيه موجودة فى الاراضى الزراعية ولا وجود للازوت منفردا نقيا فى الكون ويوجد مقدار عظيم منـه فى الجو اذ مقـداره $\frac{4}{5}$ الهواء تقريبا وفى الهواء المحبوس مع مواد قابلة للاحالة كهواء معادن كبريتور الحـديد وكبريتور النحاس يقـل مقدار الاوكسـيجين بسبب امتصاصـه فيزداد مقدار الازوت عن $\frac{4}{5}$ الهواء بل قد يمتص الاوكسـيجين كلـه فلا يصـير الازوت الا مخـلوطا بالاندريد كربونيك وغازات أخر

ويوجد الازوت منفردا فى البنيـة الحيوانية فى المحلات التى يصل اليها الهواء أى فى الرئة والدم والقناة الهضمية

ب ـ تحضـيره ـ يتحصل فى العادة على الازوت بتخليص الهواء الجوى مما فيه من الاوكسيجين بجسم يتحد معه وتستعمل لذلك طرق منها

١ ـ أن يوضع فوق الحوض الكيماوى المائى جفنة محتوية على الفوسفور ثم يلهب الفوسـفور وتغطى الجفنـة بناقوس مملوء بالهواء بشرط أن تغـمر حافات الناقوس فى الماء فيأخـذ الفوسفور باحتراقه اوكسـيجين الهواء ويسـتحيل الى حمض فوسفوروز وحمض فوسـفوريك ومتى تم احـتراق الفوسـفور كان النـاقوس محتويا على الازوت مخلوطا بدخان حمض الفوسفوريك وحمض الفوسفوروز وبآثار من الاندريد كربونيك الذى يحتوى الهواء الجوى دائما عليه وبقليل من بخار الماء

وينقى الازوت المحضر هكذا بامراره أولا فى قابلة محتوية على قليل من الماء لغسله وتخليصه من حمض الفوسفوروز وحمض الفوسفوريك ثم فى عدة أنابيب على شكل (U) بعضها محتوعلى ايدرات البوتاسيوم لتخليصه من الاندريدكربونيك وبعضها محتوعلى كلورور الكالسيوم أو الجير الحى لتجفيفه

٢ - أن ينفذ تيار من الهواء الخالى عن الاندريدكربونيك وعن بخار الماء (ويكون ذلك بامراره فى أنابيب بعضها محتوعلى ايدرات البوتاسيوم وبعضها محتوعلى كلورور الكالسيوم كما تقدم) فى أنبوبة محتوية على خراطة النحاس المسخنة لدرجة الاحمرار فيتأكسد النحاس بارتباطه بالاوكسيجين ويتصاعد الازوت

٣ - أن يغلى محلول أزوتيت الاَمونيوم المركز

$$ز_٢ ا_٢ ز يد_٤ = ٢ يد_٢ ا + ز_٢$$

أزوتيت الامونيوم   ماء   أزوت

والصعوبة تحضير أزوتيت الامونيوم يستبدل بمخلوط من أزوتيت البوتاسيوم وكلورور النوشادر فيتكون بالتحليل المزدوج كلورور البوتاسيوم وأزوتيت الامونيوم وذا يتحلل أوّلا فأولا

$$ز ا_٢ بو + كل ز يد_٤ = كل بو + ز ا_٢ ز يد_٤$$

أزوتيت بوتاسيوم   كلورور امونيوم   كلورور بوتاسيوم   أزوتيت الامونيوم

ت - أوصافه الطبيعية - هذا العنصر غاز عديم اللون والرائحة والطعم كثافته ٩٧ر٠ لا يذوب فى الماء الا قليلا

ث - أوصافه الكيماوية - لا يحترق ولا تحترق فيه الاجسام ولا يتحد مباشرة الا بعدد قليل من الاجسام بتأثير الحرارة ويتحد بالبور (أزوتورالبور) وبالفحم المخلوط بكربونات البوتاسيوم (سيانوجين) ويتحد بالاوكسيجين بتأثير الكهربائية ويظهر

ان وجود قاعدة قوية كالنوشادر ضروري لحصول هذا الاتحاد فيتكون قليل من أزوتات واذا أثرت الكهربائية في مخلوط الازوت والاوكسيجين وبخار الماء تكون ازوتات الامونيوم

ج ـ الاوصاف المميزة للازوت ـ يتميز الازوت عن الغازات الاخر بالوصفين الآتيين

١ ـ عدم احتراقه واطفاؤه للاجسام الملتهبة (وهذا يميزه عن الايدروجين)

٢ ـ عدم تعكيره لماء الجير (وهذا يميزه عن الانديدكربونيك)

ح ـ منشأ وجوده في البنية وخروجه منها ـ الازوت الموجود في الرئة يدخل فيها مع الهواء المستنشق

ويوجد الازوت في غازات المعدة والمعي فانه بحركة البلع يدخل مع الاغذية مقدار من الهواء

ويخرج هذا العنصر من الرئة بحركة الزفير وكمية الموجود منه في الهواء الخارج بحركة الزفير هي عين كميته في الهواء المستنشق تقريبا

وتخرج كمية قليلة من هذا الغاز بالجلد وما يوجد منه في المعدة يخرج من الدبر

خ ـ تأثيره في البنية ـ لا يعرف للازوت الموجود في الهواء عمل في التنفس الا تلطيف فعل الاوكسيجين وقد رأينا أنه يمكن استبداله بالايدروجين بدون حدوث خطر للحياة

والحيوانات الموجودة في جو من الازوت الصرف تهلك بسبب عدم وجود الاوكسيجين

(٧٤) ـ الفوسفور

وزن ذرته ٣١ ـ وزن جزيئه ١٢٤ ـ استكشفه برند سنة ١٦٦٩ م

ا ـ أحوال وجوده واستعماله في الطب ـ هو كثير الوجود في الكون وبسبب ميله العظيم للاوكسيجين لا يوجد منفردا بل أكثر وجوده على حالة فوسفات وهو أحد الاغذية

المهمة للنباتات وتأخذها من الارض وللحيوانات وتأخذها من النباتات والحيوانات الاخر التي تتغذى بها

ويوجد الفوسفور متحدا أيضا في الدم والبول والمخ والاعصاب والعظام فان معظم مادة العظام المعدنية مكونة من فوسفات الكالسيوم

واستعمل الفوسفور طبا في القرن السابع عشر واستعماله الآن دواء أقل من القليل ويحتاج في استعماله الى احتراس عظيم فانه جوهر شديد التأثير في البنية فهو سم ولو كان مقداره قليلا ويستعمل مذابا في زيت الزيتون (زيت الفوسفور)

ب - تحضيره - يحضر باحالة ميتافوسفات الكالسيوم بالفحم على حرارة مرتفعة فان للحرارة تأثيرا مختلفا في مخلوط الفوسفات القلوية الترابية والفحم فالفوسفات الثالث جيرى لا يتحلل مخلوطه مع الفحم بالحرارة بخلاف مخلوط ميتا فوسفات الكالسيوم مع الفحم فانه يتحلل وينفصل ثلثا فوسفوره على حالة الانفراد ويبقى الثلث الثالث متحدا بالاوكسجين وبجميع الكالسيوم على حالة فوسفات ثالث جيرى كما يشاهد ذلك من هذه المعادلة

٣ (فو ا$_{٣}$)$_{٢}$ كا + ١٠ لـ = (فو ا$_{٤}$)$_{٣}$ كا$_{٣}$ + ١٠ لـ ا + فو$_{٤}$

ميتافوسفات الكالسيوم — كربون — فوسفات ثالث جيرى — اوكسيد الكربون — فوسفور

وعلى ذلك فأول عملية تفعل في تحضير الفوسفور هي تحضير ميتافوسفات الكالسيوم ولذلك يؤخذ العظم (فانه كما قلنا محتوعلى مقدار عظيم من فوسفات ثالث جيرى) ويكلس لاتلاف ما فيه من المادة العضوية ثم يعامل رماده (وهو محتوعلى فوسفات وكربونات الكالسيوم) بحمض الكبريتيك فيستحيل كربونات الكالسيوم الى كبريتات عديم الذوبان ويتصاعد الانديريد كربونيك ويستحيل الفوسفات الثالث جيرى الى فوسفات أول جيرى أى فوسفات الكالسيوم الحمضى

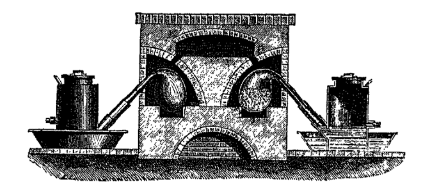
(فوا٤)٢ كا٣ + ٢ كب ا٤ يد٢ = ٢ كب ا٤ كا + (فوا٤)٢ كا يد٤

ثم يذاب فى الماء فوسفات الكالسيوم الحمضى ويرشح المخلوط لينفصل كبريتات الكالسيوم عنه ويصعد المحلول ويخلط باقى تصعيده بالفحم ثم يسخن فبتأثير الحرارة على فوسفات الكالسيوم الحمضى يفقد الماء ويستحيل الى ميتافوسفات

(فو ا٤)٢ كا يد٤ = ٢ يد٢ ا + (فو ا٣)٢ كا

فوسفات الكالسيوم الحمضى	ماء	ميتافوسفات الكالسيوم

ثم يوضع مخلوط ميتافوسفات الكالسيوم والفحم فى معوجة من الفخار متصل عنقها بقابلة من النحاس محتوية على الماء (شكل ٣٧) وتسخن فينفصل الفوسفور على



(شكل ٣٧) تحضير الفوسفور

حالة الانفراد فيتطاير ثم يتكاثف فى القابلة

ت ـ تنقيته ـ الفوسفور المحضر هكذا يكون مخلوطا بمواد غريبة فينقى بصهره فى الماء الساخن بعد أن يضاف اليه الفحم الحيوانى ثم يعصر تحت الماء من جلد الاروى فيمر من خلاله وقد تتم عملية هذه التنقية بتقطير الفوسفور فى تيار من الايدروجين وهى عملية خطرة ويصب الفوسفور تحت الماء فى اسطوانات مخروطية فيكتسب هذا الشكل

وعليه يوجد فى المتجر

ث ـ أوصافه الطبيعية ـ الفوسفور المعتاد جسم صلب أبيض مائل للصفرة والمصطهر منه حديثا يكون شفافا وكثافته بين ١٫٨٢ و ١٫٨٤ ويصهر على درجة ٤٤ + ويغلى على درجة ٢٩٠ + وأحيانا اذا صهر يبقى سائلا على درجة حرارة منخفضة عن درجة صهره أى انه يحصل فيه ظواهر فوق الاصطهار ولا يذوب الفوسفور فى الماء ويذوب جيدا فى كبريتور الكربون والكؤل والايتير والزيوت الدسمة والكلوروفورم تذيب مقادير قليلة منه

ويتبلور هذا العنصر بسهولة ويتحصل منه على بلورات ذات ثمانية سطوح أو اثنى عشر سطحا بتصعيد محلوله فى كبريتور الكربون ويتحصل على بلورات جميلة منه بتساميه ويمكن سحق الفوسفور بصهره فى الماء ورجه معه فى دورق الى أن يبرد

ج ـ أوصافه الكيماوية ـ ميله للاوكسيجين عظيم جدا ويلتهب فى الهواء بدرجة حرارة لا ترتفع عن درجة صهره الا قليلا ولهبه كثير النورانية ومتحصل هذا الاحتراق هو الاندريد فوسفوريك الذى يستحيل بمصاحبة الماء الى حمض فوسفوريك

ويلزم الاحتراس فى استعمال هذا الجوهر وحفظه فى الماء فانه يحترق باحتكاكه بل ومن نفسه اذ الحرارة الناتجة من تأكسده ببطء تكفى فى كثير من الاحيان لحصول احتراقه ومسحوقه يلتهب على الدرجة المعتادة بملامسته للهواء والحرق الناشئ عن احتراق الفوسفور خطر بسبب تكوّن حمض الفوسفوريك الذى هو شديد الكى

ويضىء الفوسفور فى الظلمة وتلك الاضاءة تسمى بالفوسفورسنس وهى ظاهرة احتراق بطىء فانه يتصاعد من الفوسفور أبخرة على الدرجة المعتادة وهذه الابخرة تحترق ببطء بملامسة أوكسيجين الهواء ولا يضىء الفوسفور فى الازوت ولا فى الايدروجين ولا اذا وضع فى الفراغ البارومترى ولا يضىء الفوسفور فى جوّ من الاوكسيجين النقى والضغط المعتاد على درجة أقل من ٤٥ + فلا تحصل الاضاءة الا اذا تخلل الاوكسيجين أو خلط بغاز عديم الفعل كالازوت والاندريد كربونيك

وبعض الاجسام ككبريتور الكربون والكؤل والايتير وخصوصا أبخرة عطر الترمنتينة تمنع حصول الفوسفورسنس وتمنع أيضا امتصاص الاوكسيجين بالفوسفور وهذا دليل على أن الفوسفورسنس احتراق بطىء ويصحب الاحتراق البطىء للفوسفور رائحة ثومية مخصوصة

والاجسام المؤكسدة كحمض الازوتيك تحيل الفوسفور الى حمض الفوسفوروز واذا تأكسد الفوسفور ببطء فى الهواء الرطب تكوّن فضلا عن حمض الفوسفوريك حمض الفوسفوروز بل وكمية صغيرة من حمض التحت فوسفوروز

وميل الفوسفور للاوكسيجين عظيم حتى أنه يؤثر كمحيل قوىّ فيحيل أملاح الذهب والبلاتين والنحاس والزئبق فيكفى وضع قضيب من الفوسفور فى محلول ملح نحاسى لرسوب النحاس على الحالة الفلزية ويولد الفوسفور فى محلول أملاح الفضة راسبا من فوسفور الفضة

واذا خلط الفوسفور مع أجسام كثيرة الاوكسيجين ككلورات البوتاسيوم وازوتاته التهبت الكتلة وفرقعت اذا قرعت وعلى ذلك أسست صناعة الاعواد المسماة باعواد الكبريت وماهى الاقطع من الخشب ملوث أحد اطرافها بالشمع أو الكبريت لسهولة التهابها ومغطاة بطبقة مركبة من الفوسفور والسلقون وملح البارود وغراء النجارين

ولا يتحد الفوسفور مباشرة بالازوت ويتحد بقوة بالكلور والبروم واليود والبور واذا أغلى الفوسفور مع محلول ايدرات البوتاسيوم أو الصوديوم أو الباريوم أى محلول قاعدة تذوب تكوّن الايدروجين المفسفر وتحت فوسفيت وقليل من الفوسفات

ح ــ أوصافه المميزة ــ يعرف الفوسفور بانه يضىء فى الظلمة وبترسيبه لمحلول نترات الفضة راسبا اسود

خ ــ تأثيره على البنية ــ استنشاق الفوسفور على حالة بخار ممدود بالهواء (كما يحصل ذلك فى معامل أعواد الكبريت) يحدث ألما فى الرأس والمعدة ثم يغير الصحة

شيأفشيأ تغييرا تاما ويصيرلون العملة المعرضين لأبخرة الفوسفور أصفر والخطر العظيم هو احداثه تنكرزا فى العظام الفكية ولا يظهر هذا التنكرز الا بعد زمن ربما كان طويلا

واذا استعمل منه مقدار قليل جدا كان منبها للاعضاء التناسلية وبمقدار أكثر كان سما قويا

والتسمم بهذا الجسم تارة يكون مصحوبا بقيء واسهال ثم يرقان وأحيانا مصحوبا بضعف شديد وذهول ثم كوما ثم الموت

وفى التسمم البطيء بالفوسفور لا يحصل الموت الا بعد مضى يومين أو ثلاثة وقد لا يحصل الا بعد تعاطى السم بستة شهور

وبعمل الصفة التشريحية لمن تسمم ومات بالفوسفور تشاهد علامة ثابتة تكاد تكون خصوصية للتسمم بالفوسفور هى فقد شحم الكبد والكليتين والقلب وعامة العضلات

د ـ مضادات التسمم به ـ يلزم الاسراع أولا بطرد السم من القناة الهضمية بالمقيئات والمسهلات ثم تستعمل مضادات التسمم وأحسن ما يعرف منها الآن هو عطر التربنتينة لمنعه للفوسفور من امتصاص الاوكسيجين فيتيسر للفوسفور الخروج من البنية مع البول

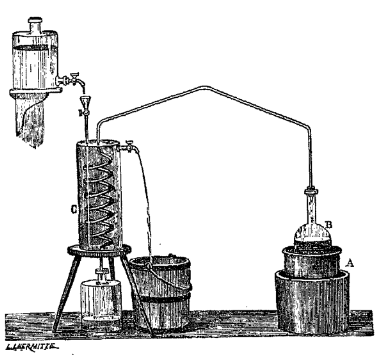
وعلى رأى ايلنبرج وفوهل يمكن استعمال الفحم مضادا للتسمم بالفوسفور فان الفحم يمتصه

ذ ـ البحث عن الفوسفور فى أحوال التسمم ـ لا يفيد البحث عن الفوسفور الا اذا كان الموت به حديث العهد أى لا يفيد البحث الا اذا كان لم يتم تأكسد الفوسفور واستحالته الى حمض فوسفوريك فان وجود هذا الحمض فى البنية لا يكون دليلا على حصول التسمم بالفوسفور لاحتواء جميع أجزاء جسم الانسان عليه على حالة أملاح بخلاف وجود الفوسفور نفسه فانه دليل قاطع على حصول التسمم به وكشف الفوسفور

فى الاعضاء المختلفة للانسان أمر سهل ويحصل بطريقتين

الطريقـة الاولى تسمى طريقـة متشرليخ وهى مؤسسة على أن الفوسفور يمر منجذبا مع بخار الماء بالتقطير وان الفوسفور المنجذب يضئ فى الظلمة فعلى ذلك اذا قطر فى الظلمة مادة يشك فى وجود الفوسفور بها فى جهاز تقطير من زجاج شوهد ضوء فوسفورى فى الانبوبة المعدة لتكثيف الابخرة اذا كانت المادة محتوية على الفوسفور والضوء الذى يشاهد ينتقل فى الانبوبة من نقطة الى نقطة وقد يشغل محلا مناسب الطول ويمكث زمنا

والمعتاد عمل هـذا التقطير فى دورق متصـل بانبوبة ملتو بعضها على بعض تمر من آنيـة محتوية على الماء البارد وينتهى طرف الانبوبة الى قابلة معدة لاجتناء متحصـل التقطير المعد لتكاثف الابخرة وهذا الجهاز يسمى بجهاز متشرليخ (شكل ٣٨)



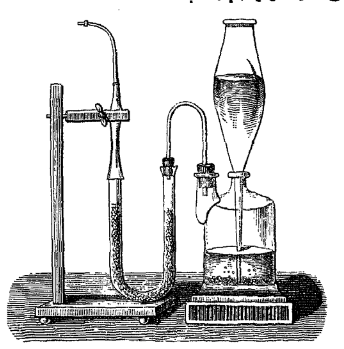
(شكل ٣٨) جهاز متشرليخ

وبخار الماء المتكاثف يجذب معه الفوسفور كما قلنا وهـذا وذاك يجنيان فى القابلة وقد

تكون كمية الفوسفور عظيمة حتى أنه يوجد منه قطع فى القابلة فتجنى باعتناء وتحفظ فانها برهان حسى على وجود الفوسفور اما السائل فيعامل بنترات الفضة فان كانت المادة المتقطرة محتوية على الفوسفور تكون راسب أسود وهذا الراسب اذا غسل أمكن استعماله فى اثبات وجود الفوسفور بطريقة بلوندلو ودوسار

وباستعمال طريقة متشرليخ قد لا يشاهد الضوء الفوسفورى فى المكثف مع كون الفوسفور موجودا وذلك اذا كانت المادة المتقطرة محتوية على أحد الاجسام المانعة للفوسفورسنس كالكؤل وهذا يحصل كثيرا الان المواد العضوية التى ترسل الى الكيماوى ليكشفها تكون موضوعة فى الكؤل لحفظها

الطريقة الثانية طريقة بلوندلو ودوسار وهى مؤسسة على أن الايدروجين المار من سائل يحتوى على الفوسفور يلتهب بلهب أخضر



(شكل ٣٩) جهاز بلوندلو

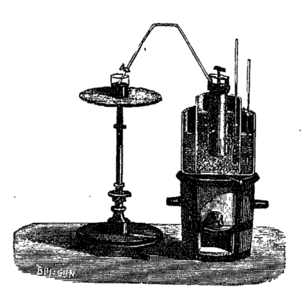
ولكشف الفوسفور بهذه الطريقة يوضع الراسب المتحصل من معاملة السائل المتقطر بنترات الفضة فى آنية محتوية على الخارصين وحمض الكبريتيك مركب عليها أنبوبة منتهية بفتحة من البلاتين (شكل ٣٩) فيتصاعد بتأثير حمض الكبريتيك على

الخارصين غاز الايدروجين وهذا يؤثر فى فوسفور الفضة فيتكون الايدروجين المفسفر الذى يخرج من الانبوبة المنتهية بفتحة من البلاتين وهناك يلهب فان ظهر اللون الاخضر دل على احتواء المادة على الفوسفور

ومن الضرورى أن يكون طرف الانبوبة من البلاتين والا ظهر اللون الاصفر للصوديوم الموجود فى الزجاج فيخفى اللون الاخضر

وينبغى أن يكون الخارصين المستعمل خاليا عن الفوسفور وينبغى أيضا الاحتراس من تكون الايدروجين المكبرت فانه يخفى اللون الاخضر للفوسفور

ر ــ تنويع الفوسفور ــ اذا أثرت الاشعة الشمسية مباشرة فى الفوسفور حصل فيه تغير مهم فيصير أحمر معتما لا يذوب فى كبريتور الكربون ويتحصل على مقدار عظيم من الفوسفور الاحمر بتسخين الفوسفور المعتاد ساعات بعيدا عن الهواء على درجة حرارة بين ٢٣٠ و ٢٥٠ ويستعمل لذلك جهاز (شكل ٤٠) يتركب من قدر محكم السد



(شكل ٤٠) تحضير الفوسفور الاحمر

موضوع فى حمام رملى وهذا الحمام موضوع فى حمام من مخلوط معدنى درجة حرارته بين ٢٣٠ و ٢٥٠ وفى الجزء العلوى من القدر أنبوبة معدة لخروج الغازات ينغمر طرفها فى اناء مملوء بالزئبق حتى لا يدخل الهواء فى باطن القدر

والفوسفور الاحمر المحضر هكذا يغسل بكبريتور الكربون لتخليصه من آثار الفوسفور المعتاد الذى قد يبقى بدون حصول تغير فيه والفوسفور الاحمر يخالف الفوسفور المعتاد باوصافه الطبيعية فهو أحمر لا لمعان فيه كثافته ٢ تقريبا لا يذوب فى كبريتور الكربون ولا يتأكسد فى الهواء ولا يضىء فى الظلمة ولا يلتهب الا على درجة ٢٦٠ وهى الدرجة التى يصهر عليها فيستحيل الى فوسفور معتاد

أما أوصافه الكيماوية فهى عين الاوصاف الكيماوية للفوسفور المعتاد غير أن ميله للاتحاد أضعف من ميل الفوسفور المعتاد والفوسفور الاحمر ليس سما

(٧٥) - الزرنيخ

وزن ذرته ٧٥ - ووزن جزيئه ٣٠٠

ا - أحوال وجوده - الزرنيخ معروف من عهد قديم ويوجد فى الكون منفردا ومتحدا مع عناصر مختلفة فيوجد على حالة ثانى كبريتور الزرنيخ ز كب$_3$ المتشكل بشكل منشوريات لونها أحمر جميل ويسمى بالرهج الاحمر وعلى حالة ثالث كبريتور الزرنيخ ز كب$_3$ ولونه أصفر ويسمى بالرهج الاصفر ويوجد متحدا بالمعادن على حالة زرنيخورات أشهرها كبريتو زرنيخور الحديد ويسمى ميسبيكل

ب - تحضيره - يحضر بتكليس كبريتو زرنيخور الحديد فى معوجات من الفخار متصلة بقوابل فيتطاير الزرنيخ ويتكاثف فى القوابل ويبقى فى المعوجات كبريتور الحديد

ت - أوصافه الطبيعية - هذا العنصر صلب على الدرجة المعتادة لونه سنجابى يشبه لون الصلب ذو لمعان معدنى لا رائحة ولا طعم له ولا يذوب فى الماء يتبلور على هيئة منشوريات ذات سطوح معينية ويتطاير على درجة ١٨٠ + بدون أن يصهر وبتبريد بخاره يسقط فى العادة متبلورا

ث - أوصافه الكيماوية - لا يتغير فى الهواء الجاف واذا سخن فى الهواء تأكسد

والتهب على درجة الاحمرار بلهب مائل الى الزرقة وتنتشر منه أبخرة بيضاء كثيفة من الاندريدزرنيخوز ومن ثم تظهر رائحة ثومية وهذه الرائحة ليست للزرنيخ ولا للاندريد زرنيخوز ويشاهد ذلك فى جميع الاحوال التى يتأكسد فيها الزرنيخ أو التى يحال فيها مركب أوكسيجينى زرنيخى ويتأكسد الزرنيخ ببطء فى الهواء الرطب وحمض الازوتيك يؤثر فيه بقوة فيحيله الى حمض زرنيخيك ويتحد مباشرة بالكلور والبروم واليود وهذا الاتحاد يكون فى العادة مصحوبا بضوء

واذا سخن مع الكبريت اتحد به فتتكون مركبات مختلفة بحسب كمية كل منهما ويشاهد فى الزرنيخ حالة تغير كما يشاهد ذلك فى الفوسفور والكبريت

ولا يستعمل الزرنيخ فى الطب وهو ليس مسما بنفسه وانما ينسب خطره لسهولة استحالته الى الاندريدزرنيخوز الذى هو سم شديد

ج — أوصافه المميزة — يتميز الزرنيخ بان حمض الازوتيك يؤثر فيه وبانه لو سخن فى أنبوبة تطاير ثم تكاثف فى الجزء البارد منها وبانه اذا ألقى على الفحم المتقد تصاعدت منه أبخرة بيضاء وشمت له رائحة ثومية خاصة به

وتعرف أملاح الزرنيخ بانها ترسب من محاليلها المحمضة بالايدروجين المكبرت راسبا أصفر يذوب فى كبريتور الامونيوم وفى حمض الازوتيك ولا يذوب فى حمض الكلورايدريك وتتميز أيضا المركبات الزرنيخية بجهاز مارش المشروح فى الاندريدزرنيخوز

(٧٦) — الانتيمون

وزن ذرته ١٢٢ وزن جزيئه ٤٨٨

ا — أحوال وجوده — عرف الانتيمون فى القرن الخامس فقد ذكره باريل والنتين فى أبحاثه ويوجد أحيانا فى الكون منفردا والغالب أنه يوجد على حالة ثالث كبريتور الانتيمون $ن_٢ كب_٣$ ولا يستعمل الانتيمون الآن فى الطب منفردا كما كان يستعمل قبل

ب - تحضيره - يحضر في الصنائع بصهر كبريتور الانتمون كي ينفصل عن عقد المعادن ثم يحمص كبريتور الانتمون المنقى هكذا كي يستحيل معظمه الى أوكسيد الانتمون ثم يحال بالفحم المتشرب لكربونات الصوديوم مخلوط أوكسيد الانتمون وكبريتوره المتحصل بالتحميص فيحصل في أوكسيد الانتمون احالة بسبب أخذ الفحم لاوكسيجينه فينفرد الانتمون وأما الكبريت فيتحد بالصوديوم ويتكون خبث من كبريتور الصوديوم يعلو الانتمون المصهور

ت - تنقيته - الانتمون المتجري غير نقي فانه يحتوي على رصاص وكبريت وزرنيخ وغير ذلك ولاستعماله في الطب يلزم تنقيته من كل ذلك

وأحسن الطرق التي ذكرت لتنقية الانتمون تنحصر في معاملته بحمض النتريك فيستحيل الى أوكسيد عديم الذوبان وأما الاجسام الاخر فتستحيل الى مركبات تذوب في الماء ثم يغسل الاوكسيد المتحصل هكذا ثم يحال بصهره مع السكر وهذا قائم مقام احالته بالفحم فان تكليس السكر في أوان مغلقة يحيله الى فحم

ث - أوصافه الطبيعية - هذا الجوهر صلب لونه أبيض فضي ذو لمعان معدني ونسيجه صفيحي قابل للكسر

وقطع الانتمون المتجري تكون متبلورة في شكل مخصوص يقال له شكل ورق السرخس وكثافته ٦,٧ تقريبا ينصهر على درجة ٤٩٠ + ويتطاير على درجة الاحمرار

ج - أوصافه الكيماوية - لا يتغير في الهواء على الدرجة المعتادة أما اذا سخن على درجة الاحمرار فانه يلتهب في الهواء بضوء ساطع مع انتشار أبخرة بيضاء كثيفة من أوكسيد الانتمون ن٢ ا٣ بدون أن تشم له رائحة ثومية

ويتحد مباشرة بالكلور والبروم واليود

وحمض الكلورايدريك لا يؤثر فيه الا بصعوبة وحمض الازوتيك يحيله الى مسحوق أبيض لا يذوب هو أوكسيد أنتمون متوسط ويظهر أن للانتمون حالة تنوع كالفوسفور والزرنيخ

ويتميز

و يتميز الانتيمون بانه اذا سخن بالبورى على فحمة ذاب والتهب وتصاعد منه أبخرة بيضاء ثم تتكوّن كرات من الانتيمون مغطاة ببلورات ابرية من أوكسيد الانتيمون مجتمعة على شكل حزم صدفية

ح – الاوصاف المميزة لمركبات الانتيمون – تتميز مركبات الانتيمون بالاوصاف الآتية

١ – تحال جميعها اذا سخنت مع كربونات الصوديوم على الفحم فتتكوّن كرات من الانتيمون الفلزى وهذه الكرات اذا ألقيت على فرخ من الورق انقسمت الى كرات صغيرة كثيرة العدد ملتهبة ترسم فى الورق خطوطا

٢ – محاليلها الحمضية ترسب بالماء والراسب يذوب فى حمض الطرطريك وحمض الليمونيك

٣ – محاليلها المحمضة قليلا ترسب راسبا أصفر برتقاليا بكبريتور الامونيوم يذوب بزيادة المرسب ولا يذوب فى كربونات الامونيوم وهذا يميزه عن الزرنيخ

٤ – ترسب بايدرات البوتاسيوم وايدرات الصوديوم راسبا أبيض يذوب بزيادة المرسب والنوشادر يرسبها أيضا الا أن الراسب لا يذوب بزيادته

٥ – الخارصين يرسب منها الانتيمون الفلزى على هيئة مسحوق أسود

٦ – جهاز مارش يستعمل أيضا لكشف الانتيمون وسنذكره فى محله

(٧٧) – البزموت

وزن ذرته ٢١٠ وزن جزيئه ٨٤٠

ا – أحوال وجوده – يوجد على حالة الانفراد متبلورا فى عقد كورسية ويوجد على هيئة كتل صفيحية مختلطة بقليل من التللور ويوجد أيضا متحدا على حالة أوكسيد وكربونات وكبريتور وغير ذلك

ب – تحضيره – يحضر البزموت فى الصنائع بصهر الطبيعى منه لينفصل عما يوجد فيه من العقد

ت – تنقيته – فى العادة لا يوجد البزموت فى المتجر نقيا فكثيرا ما يحتوى على الحديد والرصاص والكبريت والزرنيخ فينقى بصهره فى بودقة مع أزوتات البوتاسيوم فيستحيل الكبريت والزرنيخ الى كبريتات وزرنيخات البوتاسيوم اللذين يصهران وينفصلان منه على هيئة خبث

والبزموت المنقى هكذا لا يكون نقيا نقاء كيماويا غير أنه يكون خاليا عن الزرنيخ وبذلك يمكن استعماله فى الطب

ث – أوصافه الطبيعية – البزموت يشابه الفلزات فى الهيئة ولونه أبيض مشوب بصفرة محمرة يصهر على درجة ٢٤٧ + والمصهور منه يتبلور فى شكل المنشور ذى السطوح المعينية وكثافته ٩,٩

ج – أوصافه الكيماوية – يتحد مباشرة بالكلور فيتكون كلورور البزموت كل بز ولا يتغير فى الهواء الجاف ويصير كابى اللون فى الهواء الرطب واذا سخن فى الهواء تأكسد بسرعة ويذوب بسهولة فى حمض الازوتيك فيتكون أزوتات البزموت

(زا) بز
 ٣ ٣

ح – أوصافه المميزة – يتميز البزموت بانه يذوب فى حمض النتريك ومحلوله يتحلل بالماء فيرسب راسبا أبيض وبأنه اذا سخن بالبورى على فحمة التهب مع تصاعد أبخرة بيضاء وتكون على الفحم هالة صفراء

خ – الاوصاف المميزة لاملاح البزموت – محاليل أملاح البزموت ترسب بالماء ولا يذوب الراسب فى حمض الطرطيريك وهذا يميزها عن أملاح الانتيمون وترسب بالايدروجين المكبرت راسبا أسود وايدرات البوتاسيوم وايدرات الصوديوم والنوشادر ترسبها راسبا أبيض لا يذوب بزيادة المرسب هو ايدرات البزموت

اتحاد عناصر الفصيلة الخامسة بالايدروجين

اتحاد الازوت بالايدروجين

(٧٨) - النوشادر ز يد$_3$

ا - أحوال وجوده - يوجد من النوشادر فى الهواء الجوى مقدار يسير على حالة أزوتات الامونيوم خصوصا فى مياه المطر وفى المياه الناشئة من اصطهار الثلج ومياه البحر وعدد عظيم من مياه الينابيع تحتوى على أملاح نوشادرية

ويوجد أيضا النوشادر على حالة مركبات نوشادرية فى عصارة النباتات وفى سوائل البنية وخصوصا فى البول وفى المواد البرازية وقد كان سابقا يستخرج كلورور الامونيوم بتسامية من روث الابل

وغاز النوشادر منبه موضعى ومتى دار فى الدورة صار عاما ولذلك يستعمل ضد الدوخان والاختناق والتسمم بعدة غازات وقد يستعمل محلولا مخففا من الباطن منبها ايضا وضد السكر أما محلوله المركز فكاوشديدا ويستعمل ضد لدغ الحشرات

ب - الاحوال التى يتولد فيها - يتولد النوشادر فى عدة أحوال منها

١ - تأثير الكهربائية فى مخلوط من الازوت والايدروجين مع وجود حمض ويتحد الايدروجين الحديث أيضا بالازوت ولذلك يتكون بالازوت قليل من النوشادر فى جميع الاحوال التى فيها يحصل تأكسد الحديد أو الخارصين فى الهواء الرطب بسبب اتحاد الازوت بالايدروجين الحديث المتولد من تحليل الماء

٢ - تأثير الايدروجين الحديث فى المركبات الاوكسجينية للازوت ففى جميع الاحوال التى يضاف فيها مركب أوكسجينى أزوتى (أزوتات مثلا) الى مخلوط يتولد منه الايدروجين يتصاعد منه قليل من النوشادر

٣ - تعفن أو تكليس المواد العضوية الازوتية فانه يتكون من ذلك ملح نوشادرى بمقدار مناسب وكانت تحضر قديما أملاح النوشادر فى عملية استحضار الفحم الحيوانى من تكليس العظام فى أوان مغلقة

وبتقطير قرن الايل تقطيرا جافا يتكون كربونات الامونيوم الغير النقى ويسمى فى الاجزاخانات بالملح الطيار لقرن الايل ويتحصل على مقدار عظيم من النوشادر بتقطير فحم الحجر فى عملية تحضير غاز الاستصباح فيجنى غاز النوشادر فى حمض الكلورايدريك فيتحصل كلورور الامونيوم الذى ينقى بتبلوره جملة مرات ومعظم الاملاح النوشادرية المستعملة اليوم فى الصنائع آت من هذه العملية

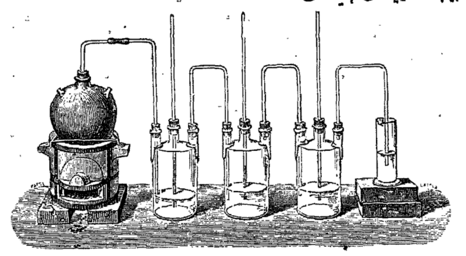
٤ – تأثير القواعد القوية فى معظم المواد العضوية وفى الاملاح النوشادرية اذا سخنت كثيرا أو قليلا

ت – تحضيره – يحضر النوشادر بتسخين مخلوط من كلورور الامونيوم والجير المطفأ

٢ زيد٤كل + كا ايد٢ = كا كل٢ + ٢ يد٢ا + ٢ زيد٣

كلورور الامونيوم	ايدرات الكالسيوم	كلورور الكالسيوم	ماء	نوشادر

وغاز النوشادر الناتج من التفاعل يجنى فى مخبار على الحوض الزئبقى بعد تجفيفه بتنفيذه فى أنابيب محتوية على الجير الحى



(شكل ٤١) تحضير النوشادر

وللحصول على النوشادر محلولا فى الماء ينفذ الغاز الناتج من التفاعل المتقدم فى أوانى وولف وتكون ثلاثة أرباع كل آنية منها مملوءة بالماء المقطر (شكل ٤١)

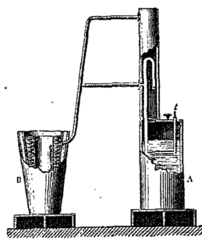
ث – أوساخه – محلول النوشادر المتجرى فى الماء ويسمى بالنوشادر السائل يكون أصفر اللون لاحتوائه على مواد عضوية ويحتوى أيضا على الاملاح المحتوية عليها المياه المستعملة لاذابته

النوشادر النقى يتطاير كله اذا سخن على صفيحة من البلاتين ولا يتلون باضافة حمض الازوتيك المخفف (٤ أجزاء من الحمض وجزء واحد من الماء) اليه اذا كان خاليا عن المواد القارية ولا يرسب بنترات الفضة ان كان خاليا عن الكلورورات ولا بكلورور الباريوم ان كان خاليا عن الكبريتات ولا بماء الجير ان كان خاليا عن الكربونات

ج – أوصافه الطبيعية – هذا الجسم غاز عديم اللون رائحته مميزة له نفاذة تدمع العين وطعمه كاو وكثافته ٠,٥٨٩ كثير الذوبان جدا فى الماء فيذيب حجم من الماء على درجة الصفر زهاء الالف منه وهذا الذوبان يكون مصحوبا بارتفاع فى درجة الحرارة وازدياد فى حجم السائل

ومحلول النوشادر سائل عديم اللون صاف رائحته خانقة يزرق صبغة وورق عباد الشمس بقوة ووزنه النوعى يختلف بين ٠,٨٥٠ و ١,٠٠٠ وعلى ذلك فالوزن النوعى لمحلول النوشادر يكون على حسب عكس كمية النوشادر المذابة فيه ومحلول النوشادر اذا سخن تطاير منه غاز النوشادر كله

ويسيل غاز النوشادر على درجة ٤٠ – ويتجمد على درجة ٨٠ – والنوشادر السائل باستحالته الى غاز يمتص كمية عظيمة من الحرارة وينتفع بذلك للحصول على الجليد فيستعمل لذلك جهاز مخصوص يسمى بجهاز كاريه (شكل ٤٢)



(شكل ٤٢) جهاز كاريه

والكؤل و بعض الكلورورات وخصوصا كلورور الفضة تمتص مقدارا عظيما من النوشادر

ح ـ أوصافه الكيماوية ـ يتحلل النوشادر الى عناصره بتأثير الحرارة وبتأثير الشرر الكهربائى ومتى تحلل الجسمان من غاز النوشادر الى ايدروجين وأزوت شغلا ثلاثة حجوم وعلى ذلك فعلامته الحقيقية زيد$_{٣}$ ولا يشتعل النوشادر فى الهواء و يشتعل فى غاز الاوكسيجين و يطفىء الاجسام الملتهبة ويحلله الكلور فينفرد الازوت ويرتبط الايدروجين المنفرد بجمض الكلورايدريك المتكون و يتحد بالنوشادر الذى لم يتحلل فيتكون كلورور الامونيوم

$$٨\ ز\ يد_{٣} + ٣\ كل_{٢} = ٦\ كل\ يد_{٤}\ ز + ز_{٢}$$

والكلور الزائد يؤثر فى كلورور الامونيوم المتكون فيتكون سائل زيتى هو كلورور الازوت يفرقع بقوة هائلة بأى تأثير كان مهما كان ضعفه

$$كل\ يد_{٤}\ ز + ٣\ كل_{٢} = ٤\ كل\ يد + كل_{٣}\ ز$$

واذا عطن اليود مسحوقا فى محلول النوشادر استحال اليود الى مسحوق أسود اذا جفف فرقع بسهولة بالحك وهذا الجسم هو يودور الازوت وعلامته على رأى بونزن هى ز يد$_{٣}$, ز ى$_{٣}$

ويرتبط النوشادر مباشرة بالحوامض فتتكون أملاح مقابلة لاملاح البوتاسيوم ومنها ماهو مماثل فى الشكل لبعض أملاح البوتاسيوم

خ ـ أوصافه المميزة ـ يتميز النوشادر بما هو آت

١ ـ رائحته

٢ ـ تزريقه لورقة عباد الشمس

٣ ـ أنه يرسب ثانى كلورور الزئبق راسباً أبيض

٤ ـ أنه يرسب محلول نسلر راسباً أسمر مصفراً ويحضر هذا المحلول باذابة يودور الزئبقيك فى محلول يودور البوتاسيوم الى أن يتشبع ثم يخلط بالمحلول قليل من البوتاسا الكاوية

٥ ـ أن أبخرته تحمر الورق المغمور فى محلول الفينشين فى حمض الكبريتيك

د ـ تأثيره فى البنية ـ يمكن استنشاق غاز النوشادر بدون خطر اذا كان مخلوطاً بكثير من الهواء ومحلوله المخفف بكثير من الماء يمكن استعماله من الباطن بمقادير صغيرة بدون أن يحدث عوارض وهذا بخلاف ما اذا استنشق منه مقدار عظيم أو اذا استعمل من الباطن بعض جرامات من محلوله المركز ففى هذه الحالة يكون سماً مهيجاً و $\frac{1}{50}$ من هذا الغاز فى الهواء يكفى لقتل عصفور

ذ ـ مضادات التسمم به ـ مضادات التسمم بالنوشادر هى استعمال المشروبات الحمضية كالماء الفاتر المضاف اليه الخل فيمتص الحمض المستعمل النوشادر الباقى فى القناة الهضمية

ر ـ البحث عنه فى أحوال التسمم ـ يلزم البحث عن هذا الغاز بعد حصول الموت مباشرة فانه فضلا عن تصاعده بسرعة يتكون مقدار منه بسبب التعفن الرمى للمواد العضوية الازوتية فاذا كانت الصفة التشريحية قد عملت بعد الموت مباشرة فالبحث عن هذا الجسم سهل ويكون ذلك بتقطير المواد المشكوك فيها مع قليل من الماء فى معوجة واجتناء المتقطر فى قابلة فالسائل المتحصل يكون محلولاً نوشادرياً يعرف بالاوصاف المميزة للنوشادر

(٧٩) ـ اتحاد الفوسفور بالايدروجين

يتحد الفوسفور بالايدروجين فيتكون ثلاثة مركبات وهى الايدروجين المفسفر الصلب وعلامته فو يد والايدروجين المفسفر السائل وعلامته فو٢ يد٣ والايدروجين المفسفر الغازى وعلامته فو يد٣

والاول من هذه المركبات الثلاثة جسم صلب أصفر اللون لا يذوب فى الماء ولا فى الكؤل

والثانى سائل يتطاير على درجة حرارة منخفضة ويلتهب بنفسه واذا خلط بغازات قابلة للالتهاب كالايدروجين واوكسيد الكربون والايدروجين المفسفر الغازى صيرها قابلة للالتهاب بنفسها ولا نشرح هنا الايدروجين المفسفر الصلب ولا السائل لعدم أهميتهما بل نقتصر على شرح الايدروجين المفسفر الغازى

(٨٠) — الايدروجين المفسفر الغازى فو يد٣

وزنه الجزيئى — ٣٤

ا — أحوال وجوده — الايدروجين المفسفر يتولد فى تحليل المواد العضوية الفوسفورية وهو سبب النيران الطيارة التى تشاهد فى الاماكن الآجامية وفى المدافن وعلى القبور نفسها وفى ميادين الحروب فما هى الا شعل لطيفة تخفق وترفرف ليلا فى الاماكن المتقدمة الذكر ناشئة من التهاب الايدروجين المفسفر الغازى والسائل فى الهواء ويتكون مقدار قليل منه فى سوء الهضم

ب — الاحوال التى يتولد فيها — يتولد هذا الجسم فى عدة تفاعلات كماوية غير أنه لا يكون نقيا فانه يحتوى فى العادة على أبخرة من الايدروجين المفسفر السائل تصيره ملتهبا بنفسه فى الهواء فيتولد فى التفاعلات الآتية

١ — فى تخمر المواد العضوية الفوسفورية

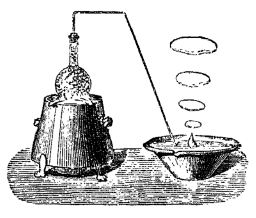
٢ — فى تحليل فوسفورور الكالسيوم بالماء فاذا ألقى فوسفورور الكالسيوم (ويتحصل عليه بتنفيذ بخار الفوسفور فى الجير الحى المسخن لدرجة الاحمرار) فى الماء تصاعدت كرات من الغاز تلتهب متى وصلت لسطح السائل فتتكون أبخرة بيضاء ترتفع فى الهواء متشكلة بشكل تاج يتسع كلما ارتفعت الابخرة فى الهواء وكذا لو أغلى الفوسفور مع

الماء

الماء وقاعدة كالبوتاسا أو الجير (شكل ٤٣) أما اذا ألقى فوسفورور الكالسيوم فى حمض الكلورايدريك المركز فانه يتكون الايدروجين المفسفر الغازى كما يرى من هذه المعادلة

فو٢ كا٣ + ٦ كل يد = ٣ كا كل٢ + ٢ فو يد٣

غير أنه لا يلتهب من نفسه كالمتولد فى الحالتين المتقدمتين فان حمض الكلورايدريك يحلل الايدروجين المفسفر السائل المحدث لالتهاب الايدروجين المفسفر الغازى وبتعريض الايدروجين المفسفر الغازى القابل للاشتعال من نفسه لتأثير الضوء يفقد خاصية استعماله من نفسه بسبب تحليل الايدروجين المفسفر السائل



(شكل ٤٣)
تحضير الايدروجين المفسفر

٣ – من تسخين الفوسفور مع محلول قاعدة كايدرات البوتاسيوم وايدرات الباريوم فيتكون مخلوط من ملح فوسفورى أوكسيجينى ومن فوسفورور وهذا يتحلل فيتصاعد الايدروجين المفسفر الغازى مصحوبا بالايدروجين المفسفر السائل أى ان الغاز المتحصل من هذا التفاعل يشتعل من نفسه ولذلك يلزم أن يكون الدورق الذى تفعل فيه العملية خاليا عن الهواء أصلا أو محتويا على جزء قليل منه جدا فلو لم يكن قليلا لاختلط الهواء بالايدروجين المفسفر فتحصل فرقعة ويحترس من وجود الهواء فى الدورق بان يملأ بغاز الايدروجين أو الازوت أو يوضع على سطح السائل طبقة من الايتير فيتطاير بتسخين الدورق ويطرد الهواء منه

٤ ـ بتأثير الحرارة على حض الفوسفوروز أو التحت فوسفوروز

٤ فو ا$_{٣}$ يد$_{٣}$ = فو يد$_{٣}$ + ٣ فو ا$_{٤}$ يد$_{٣}$

حض فوسفوروز ايدروجين مفسفر حض فوسفوريك

٢ فو ا$_{٢}$ يد$_{٣}$ = فو يد$_{٣}$ + فو ا$_{٤}$ يد$_{٣}$

حض تحت فوسفوروز ايدروجين مفسفر حض فوسفوريك

٥ ـ من تأثير الايدروجين الحديث على حض التحت فوسفوروز

فو ا$_{٢}$ يد$_{٣}$ + ٢ يد$_{٢}$ = ٢ يد ا يد + فو يد$_{٣}$

ت ـ أوصافه ـ الايدروجين المفسفر لا لون له رائحته ثومية قليل الذوبان جدا فى الماء وذوبانه فى الكؤل وفى الزيوت الطيارة أكثر وذوبانه فى الايتير أكثر من ذوبانه فى الكؤل قابل للالتهاب ويلتهب بلهب كثير النوارنية مركزه مخضر وهو جسم محيل شديد افيحيل حض الكبريتيك والازوتيك والاندريد كبريتوز ومعظم الاملاح المعدنية فمن هذه الاملاح ما يرسب على حالة الانفراد كالذهب والفضة ومنها ما يرسب على حالة فوسفورور كاملاح النحاس ومنها ما يرسب على حالة مخلوط من الفلز وفوسفورور وملح الفلز كاملاح الزئبق وجميع هذه الرواسب تكون سوداء أو مسمرة الا المتحصلة من أملاح الزئبق وليس له تأثير قلوى ولو كان يتحد مباشرة مع حض اليودايدريك والبروم ايدريك فيكوّن يودور الفوسفوريوم أو برومور الفوسفوريوم وهى أجسام متبلورة مماثلة ليودور الامونيوم وبرومور الامونيوم ى يد$_{٤}$ ز و بر يد$_{٤}$ ز

تأثيره فى البنية كتأثير الفوسفور أى أنه يأخذ الاوكسيجين من الكرات الدموية فهو اذا سم شديد

(٨١) – اتحاد الزرنيخ بالايدروچين

يتحد الايدروچين بالزرنيخ فيتكون مركبان أحدهما علامته $ر_٢ يد_٢$ وهو صلب ويسمى أيضا ايدرور الزرنيخ ولا يعرف معرفة جيدة والثانى غازى وعلامته $ر يد_٣$ ولم يعلم الى الآن الايدروچين المزرنخ السائل المقابل للايدروچين المفسفر السائل

(٨٢) الايدروچين المزرنخ الغازى $ر يد_٣$

وزن جزيئه ٧٨

ا – الاحوال التى يتولد فيها – ١ – يتولد من تحليل زرنيخور الخارصين بحمض الكلورايدريك

$$ر_٢ خ_٣ + ٦ كل يد = ٣ كل_٢ خ + ٢ ر يد_٣$$

زرنيخور الخارصين – حمض كلورايدريك – كلورور الخارصين – ايدروچين مزرنخ

٢ – من تأثير الايدروچين الحديث على حمض الزرنيخوز أو على حمض الزرنيخيك

$$ر ا_٣ يد_٣ + ٣ يد_٢ = ٣ يد_٢ ا + ر يد_٣$$

حمض زرنيخوز – ايدروچين – ماء – ايدروچين مزرنخ

$$ر ا_٤ يد_٣ + ٤ يد_٢ = ٤ يد_٢ ا + ر يد_٣$$

وعلى ذلك يتحصل على الايدروچين المزرنخ بوضع قليل من حمض الزرنيخوز فى جهاز يحضر فيه الايدروچين

ب – اوصافه – هذا الجسم غاز عديم اللون رائحته مهوعة يذوب فى الماء ويلتهب فى الهواء بلهب أبيض مزرق فيتكون الماء والاندريدز رنيخوز

٢ ريد$_{٣}$ + ٣ ا$_{٢}$ = ٣ يد$_{٢}$ ا + ر$_{٢}$ ا$_{٣}$

واذا كانت كمية الاوكسيجين غير كافية (وهذا يحصل فى مركز اللهب) فان الايدروجين وحده يلتهب ويبقى الزرنيخ على الحالة الفلزية ولذلك اذا كسر لهب الايدروجين المزرنخ بطبق من الصينى رسب على الجزء البارد من الطبق الزرنيخ المعدنى على شكل بقع سوداء لماعة

ويتحال الايدروجين المزرنخ بالحرارة الى ايدروجين وزرنيخ

وطريقة مارش المستعملة فى الكشف عن الزرنيخ مؤسسة على تحليل الايدروجين المزرنخ بالحرارة وعلى التهاب الايدروجين ورسوب الزرنيخ الفلزى بكسر اللهب بقطعة من الصينى

والايدروجين المزرنخ محيل عظيم ويحيل محاليل عدد عظيم من الاملاح المعدنية فيتكون زرنيخور فلزى تارة وحمض الزرنيخوز والفلز تارة اخرى وبذلك يسهل تخليص الايدروجين المزرنخ

٢ ريد$_{٣}$ + ٦ زا$_{٣}$ف = ٦ زا$_{٣}$يد + ٢ رف$_{٣}$

ت ـ تأثيره فى البنية ـ هذا الغاز مسم جدا وخطر استنشاقه ولو مخلوطا بالهواء عظيم فقد مات باستنشاق بعض كرات منه الكيماوى جهلن وتأثيره على الدم مخصوص فيسمره ويصيره كالدم الوريدى والدم المتلون هكذا لا يعود الى لونه الاصلى اذا حرك فى الهواء ولا يترك الايدروجين المزرنخ الذى ثبت فيه وهذا الثبات يظهر انه نتيجة اتحاد كيماوى لا مجرد ذوبان ومخالط لذلك فالايدروجين المزرنخ بتأثيره فى الدم يحدث مرور الهيموجلوبين من الكرات الدموية الى مصل الدم ومن ذلك الى الافرازات

(٨٣) ـ اتحاد الانتيمون بالايدروجين

يعرف أيضا للايدروجين المؤنتن نوعان أحدهما صلب ويسمى ايدرور الانتيمون وهو غير معلوم علما كافيا والآخر غازى وعلامته ن يد$_{٣}$

(٨٤) الايدروجين المؤنتن الغازى ن يد
٣

وزن جزيئه - ١٢٥

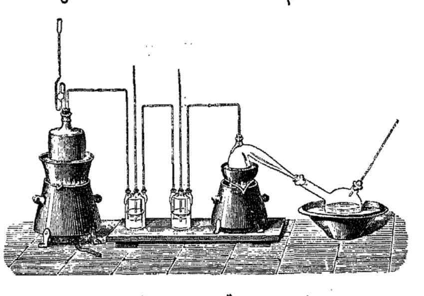
لم يمكن فصله نقيا ويتولد من تأثير الايدروجين الحديث على مركب انتيمونى قابل للذوبان ومن تأثير حمض الكلورايدريك فى مخلوط الانتيمون والخارصين وهو غاز يتحلل بالحرارة الى انتيمون فلزى وايدروجين ويلتهب فى الهواء بلهب أزرق واذا كسر اللهب بقطعة من الصينى رسب الانتيمون الفلزى على الجزء البارد منها على شكل بقع شبيهة ببقع الزرنيخ وسترى كيفية تمييز بعضها عن بعض

وتأثير الايدروجين المؤنتن هو عين تأثير الايدروجين المزرنخ لكنه أقل شدة منه

اتحاد عناصر الفصيلة الخامسة بعناصر الفصيلة الثانية

(٨٥) - اتحاد الفوسفور بالكلور والبروم واليود

قد رأينا فيما مضى أنه اذا وضع الفوسفور فى الكلور الجاف التهب فيتكون فى هذه الحالة أول كلورور الفوسفور فو كل
٣
أو فوق كلورور الفوسفور فو كل
٥
على حسب كون



(شكل ٤٤) تحضير كلورور الفوسفور

كمية الفوسفور كثيرة أو قليلة بالنسبة لكمية الكلور وهما يحضران بتنفيذ تيار من الكلور فى الفوسفور الذى يوضع فى معوجة (شكل ٤٤) تسخن تسخينا خفيفا ويكون

مقدار الفوسفور فيه نوع زيادة بالنسبة للكلور اذا قصد الحصول على أول كلورور و يكون مقدار الكلور زائدا اذا قصد الحصول على فوق كلورور

وأول كلورور الفوسفور أى ثالث كلورور الفوسفور فو كل$_{٣}$ جسم سائل عديم اللون يدخن فى الهواء ويغلى على درجة ٧٨ + واذا عومل بالماء تحلل الى حمض كلورايدريك وحمض فوسفوروز

$$\text{فو كل}_{٣} + ٣\ \text{يد}_{٢}\text{ا} = ٣\ \text{كل يد} + \text{فو ا}_{٣}\text{يد}_{٣}$$

والكلور يحيله الى فوق كلورور الفوسفور أو خامس كلورور الفوسفور

$$\text{فو كل}_{٣} + \text{كل}_{٢} = \text{فو كل}_{٥}$$

وخامس كلورور الفوسفور فو كل$_{٥}$ جسم صلب أبيض مائل للصفرة يتقطر على درجة ١١٨ + و يتحلل بالماء الى حمض كلورايدريك وحمض فوسفوريك

$$\text{فو كل}_{٥} + ٤\ \text{يد}_{٢}\text{ا} = ٥\ \text{كل يد} + \text{فو ا}_{٤}\text{يد}_{٣}$$

أما اذا كان مقدار الماء قليلا فان تحليله لا يكون تاما بل يتكون اوكسى كلورور الفوسفور

$$\text{فو كل}_{٥} + \text{يد}_{٢}\text{ا} = ٢\ \text{كل يد} + \text{فو ا كل}_{٣}$$

و يتحد البروم واليود أيضا بالفوسفور فيتكون برومور الفوسفور ويودور الفوسفور وهذان الجسمان يتحللان أيضا بالماء وقد رأينا أن تحللهما بالماء ينتفع به فى تحضير حمض البروم ايدريك وحمض اليود ايدريك

و يستعمل كلورور الفوسفور و يودور الفوسفور و برومور الفوسفور كثيرا فى الكيمياء

العضوية لاستبدال اوكسيدريل جسم بالكلور أو البروم أو اليود مثال ذلك

لٔ يد٢ . ايد٥ + فو كل٥ = كل يد + فو اكل٣ + لٔ يد٢ . كل٥
كؤل ايتيليك   خامس كلورور الفوسفور   حمض كلور ايدريك   اوكسى كلورور الفوسفور   كلورور الايتيل

اتحاد الكلور بالانتيمون

(٨٦) ثالث كلورور الانتيمون ن كل٣

ويسمى زبدة الانتيمون – وزن جزيئه – ٢٢٨,٥

ا – استعماله طبا – هذا الجسم كاوشديد ويستعمل سائلا ضد لدغ الثعابين وعض الكلاب الكلبة ومزية استعماله أن يدخل دخولا جيدا فى الانسجة وفى الفجوات الناشئة من العض

ب – تحضيره – يحضر كلورور الانتيمون بمعاملة كبريتور الانتيمون بحمض الكلور ايدريك

ن٢ كب٣ + ٦ كل يد = ٣ كب يد٢ + ٢ ن كل٣

فيتحصل على سائل يركز ثم يقطر متحصل التركيز

ت – أوصافه الطبيعية – كلورور الانتيمون على الدرجة المعتادة جسم صلب لونه أبيض مائل للصفرة شفاف ويكتسب بتعريضه للهواء قواما زبديا ولذلك سمى قديما بزبدة الانتيمون ويصهر على درجة ٧٢ + ويغلى على درجة ٢٢٣ + ويذوب فى حمض الكلور ايدريك وفى قليل من الماء وهو من الاجسام المتمايعة

ث – أوصافه الكيماوية – المقدار العظيم من الماء يحلله الى حمض كلور ايدريك واوكسى كلورور الانتيمون

ن كل٣ + يد٢ ا = ٢ كل يد + ن ا كل

ثالث كلورور الانتيمون — ماء — حمض كلور ايدريك — اوكسى كلورور الانتيمون

ومحلول كلورور الانتيمون فى حمض الكلورايدريك يتحلل أيضا بالماء وقد أرى بودريمون ان أضعف حمض كلورايدريك يذيب كلورور الانتيمون بدون أن يحلله تكون علامته كل يد + ٨ يد٢ ا فان زادت كمية الماء عن ذلك تحلل كلورور الانتيمون ويذوب كذلك اوكسى كلورور الانتيمون فى حمض الطرطيريك ومحلوله فى هذا الحمض لا يرسب بالماء

واذا استمر تأثير الماء على اوكسى كلورور الانتيمون تحلل الى حمض كلورايدريك واوكسيد الانتيمون وكان قديما يستعمل فى الطب راسبا يسمى بمسحوق الجاروت يتحصل عليه بصب كلورور الانتيمون السائل فى مقدار وزنه ٤٠ مرة من الماء ومسحوق الجاروت ليس شيأ آخر بل هو اوكسى كلورور الانتيمون ن ا كل مخلوطا باوكسيد الانتيمون ن٢ ا٣

ومما ذكرناه يرى لزوم اتخاذ احتياطات للحصول على محلول كلورور الانتيمون فى الماء فكلورور الانتيمون السائل يتحصل عليه بوضع بلورات من كلورور الانتيمون فى قمع يوضع على زجاجة ويوضع الكل بجانب جفنة مملوءة بالماء تحت ناقوس فيمتص كلورور الانتيمون أبخرة الماء من الهواء ويسقط فى الزجاجة متمايعا واذا انفذ على ثالث كلورور الانتيمون تيار من الكلور أو أتى الانتيمون مسحوقا فى مقدار زائد من الكلور الجاف يتحصل على خامس كلورور الانتيمون ن كل٥ وهو سائل أصفر يدخن فى الهواء واذا برد على درجة الصفر صار كتلة متبلورة ويتحلل بالتقطير الى كلور وثالث كلورور الانتيمون ويتحلل أيضا بالماء

اتحاد عناصر الفصيلة الخامسة بعناصر الفصيلة الثالثة

(٨٧) ـ اتحاد الازوت بالاوكسيجين

يتحد الازوت بالاوكسيجين فتتكون المركبات الآتية

ز$_{٢}$ ا اوكسيد ازوتوز أو أول اوكسيد الازوت

ز$_{٢}$ ا$_{٢}$ اوكسيد ازوتيك أو ثانى اوكسيد الازوت

ز$_{٢}$ ا$_{٣}$ اندريد ازوتوز

ز$_{٢}$ ا$_{٣}$ + يد$_{٢}$ ا = ٢ ز ا$_{٢}$ يد حمض ازوتوز ـ غير ثابت ولكن أملاحه الفلزية معروفة

ز$_{٢}$ ا$_{٤}$ اندريد تحت ازوتيك أو فوق اوكسيد الازوت ويمكن اعتباره اندريد مشتقا من حمض الازوتيك وحمض الازوتوز

ز ا$_{٣}$ يد + ز ا$_{٢}$ يد ـ يد$_{٢}$ ا = ز$_{٢}$ ا$_{٤}$

ز$_{٢}$ ا$_{٥}$ اندريد أزوتيك

ز$_{٢}$ ا$_{٥}$ + يد$_{٢}$ ا = ٢ ز ا$_{٣}$ يد حمض ازوتيك

(٨٨) اوكسيد الازوتوز ز$_{٢}$ ا

استكشفه برستلى سنة ١٧٧٢ م ـ وزن جزيئه ٤٤ ـ يسمى بالغاز المفرح وبأول اوكسيد الازوت

ا ـ استعماله فى الطب ـ استنشاق هذا الجسم يحدث سكرا خفيفا يعقبه تخدير ولذلك سمى بالغاز المفرح واستعمل فى الازمنة الماضية لفقد الاحساس أثناء فعل العمليات الجراحية بل ويستعملونه الآن فى عملية قلع الاسنان .

ومع ذلك فقد دلت أبحاث بلاتش وجوليه على أنه لا تأثير خاص لاول اوكسيد الازوت فى البنية والتخدير الذى يحصل من استنشاقه نقيا هو نتيجة فقد الاوكسيجين فان أول

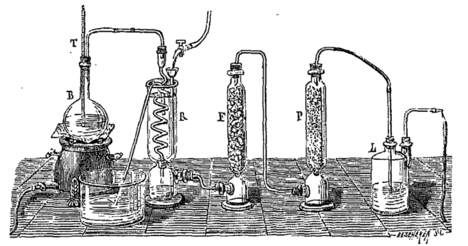
اوكسيد الازوت المخلوط بالاوكسيجين لاتأثيرله فى الحيوانات لانهاتتنفس فى جوّ صناعى استبدل فيه الازوت باول اوكسيده بدون أن تشاهد أعراض تسمم أى انها تعيش فى جوّ محتوعلى ٨٠ جزأ من أول اوكسيد الازوت و ٢٠ من الاوكسيجين

ب ــ تحضيره ــ يحضر بتحليل ازوتات الامونيوم بالحرارة

$$زا_٣ زيد_٤ = ٢ يدا_٢ + زا_٢$$

ويجنى الغاز الناتج من التفاعل فى مخبار مملوء بالماء المملح أو بالزئبق

ت ــ تنقيته ــ يتحلل أزوتات الامونيوم كما قلنا على درجة ٢٠٠ + أما اذا زادت درجة الحرارة ووصلت الى ٢٥٠ + فان التحليل يكون مضاعفا فيتكوّن ثانى أوكسيد الازوت والازوت والنوشادر واذا كان أزوتات النوشادر غير نقى محتويا على كلورور الامونيوم كان أول أوكسيد الازوت محتويا أيضا على الكلور وينقى هذا الغاز بامراره أولا فى اسطوانة محتوية على حجر الخفاف المندى بمحلول ايدرات البوتاسيوم فيتخلص من الكلور ثم فى اسطوانة ثانية محتوية على بلورات من كبريتات



(شكل ٤٥) تحضير الاوكسيد ازوتوز

الحديدوز فيتخلص من ثانى أوكسيد الاوزت ثم فى قابلة محتوية على قليل من الماء لاذابة مايكون فيه من النوشادر أما تخليصه من الماء الذى يتكوّن من تحليل أزوتات الامونيوم ويتصاعد مع أول أوكسيد الازوت فيكون بامراره من ملتو يبرد بسلسلول مستمر من الماء البارد كما فى (شكل ٤٥)

ث ــ اوصافه

ث – أوصافه – هو غاز عديم اللون والرائحة وطعمه سكرى خفيف كثافته ١٫٥٢٧ قليل الذوبان فى الماء فالحجم من الماء يذيب منه على درجة الصفر ١٫٣ من حجمه وذوبانه فى الكؤل أكثر من ذوبانه فى الماء ويسيل على درجة الصفر بضغط ٣٠ جوّا والسائل يغلى على درجة ٨٨ – وبتطايره يحدث انخفاضا عظيما فى درجة الحرارة يتجمد به جزء منه واذا خلط السائل منه بكبريتور الكربون أحدث تصاعده فى الفراغ انخفاضا فى درجة الحرارة يصل الى ١٤٠ – ويسهل تحليل أول أوكسيد الازوت بالاجسام التى لها ميل الى الاوكسيجين والفحم المتقد يشتعل فيه بلمعان أكثر من لمعان اشتعاله فى الهواء بسبب ازدياد مقدار الاوكسيجين فى ذلك عن هذا وكذا يحترق فيه الكبريت والفوسفور والصوديوم وغير ذلك من الاجسام وهذه الصفات تقرب أول أوكسيد الازوت من الاوكسيجين

ج – أوصافه المميزة – يتميز أول أوكسيد الازوت بالاوصاف الآتية

١ – يشعل أعواد الكبريت المتقدة احدى نقطها

٢ – لا يؤكسد ثانى أوكسيد الازوت كما يحصل ذلك من الاوكسيجين فاذا نفذ ثانى أوكسيد الازوت فى آنية محتوية على أول أوكسيد الازوت لم تتكون الابخرة الحمر النارنجية أما اذا كانت الآنية محتوية على الاوكسيجين فانها تتكون

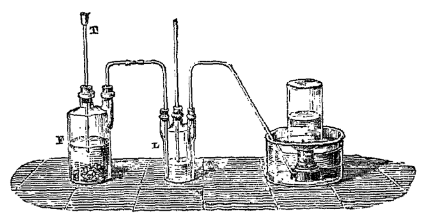
(٨٩) – أوكسيد الازوتيك $ز_٢ ا_٢$

وزن جزيئه ٦٠ مرادفه – ثانى أوكسيد الازوت

ا – تحضيره – يحضر من تأثير حمض الازوتيك البارد المخفف بقدر حجمه مرتين من

الماء فى خراطة النحاس (شكل ٤٦)

$$٣ نح + ٨ زا_{٣} يد = ٣ (زا_{٣})_{٢} نح + ٤ يد_{٢}ا + ز_{٢}ا_{٢}$$



(شكل ٤٦) تحضير اوكسيد الازوتيك

ب ـ أوصافه ـ غاز عديم اللون قليل الذوبان فى الماء ولا تعرف له رائحة ولا طعم لانه بملامسته للهواء يرتبط باوكسيجينه فيستحيل الى فوق أوكسيد الازوت وهذه خاصية مميزة له

$$ز_{٢}ا_{٢} + ا_{٢} = ز_{٢}ا_{٤}$$

وحمض الازوتيك يذيبه بسهولة ويتلون باللون الاسمر أو الاخضر أو الازرق بحسب درجة تركيزه

ويستمر اشتعال الكربون والفوسفور فى هذا الغاز وخواصه المحرقة أقل من خواص أول أوكسيد الازوت

وأملاح الحديدوز تمتص مقدارا عظيما من هذا الغاز فتتلون بالسمرة الداكنة

ت ـ تأثيره فى البنية ـ هوموجلوبين الكرات الدموية تكوّن مع ثانى أوكسيد الازوت مركبا شبيها بالذى تكونه مع الاوكسيجين والهوموجلوبين الاوكسيجينية وهوموجلوبين ثانى أوكسيد الازوت متماثلتا الشكل وتحتويان على حجوم

متساوية من الاوكسيجين وثانى اوكسيد الازوت ويطرد ثانى أوكسيد الازوت الاوكسيجين من الهوموجلوبين الاوكسيجينية ومن ذلك يعلم خطر استنشاق ثانى أوكسيد الازوت سيما وهذا الجسم يستحيل بملامسته للاوكسيجين الى أبخرة نتروزية مسممة جدا

(٩٠) — الاندريد أزوتوز وحمض الازوتوز والازوتيت

الاندريد أزوتوز ز٢ا٣ وحمض الازوتوز زا٢يد غير ثابتين ولا أهمية لهما فى الطب

وأما الازوتيت فيشاهد منها فى كثير من الاحوال مقادير قليلة فى مياه المطر وتكوين الازوتيت قد يحصل من تأكسد النوشادر فان النوشادر بوجود البلاتين الاسفنجى وملامسة الهواء يستحيل الى أزوتيت الامونيوم وعلى رأى شنبين يتكون هذا الملح فى الهواء الجوى من ارتباط الازوت بعناصر الماء أثناء تأكسد الاجسام التى لها ميل عظيم الى الاوكسيجين فى الهواء

واذا عومل فوق أوكسيد الازوت بالماء انفصم الى مخلوط من حمض الازوتيك وحمض الازوتوز ولعدم ثبات هذا الاخير يتحلل على الدرجة المعتادة الى ثانى أوكسيد الازوت وحمض أزوتيك

(١) ز٢ا٤ + يد٢ا = زا٣يد + زا٢يد

(٢) ٣ زا٢يد = زا٣يد + يد٢ا + ٢ زا

فاذا حصل تحليل فوق أوكسيد الازوت بوجود قاعدة فانه يتكون مخلوط من أزوتات وأزوتيت

ز٢ا٤ + ٢ بوايد = زا٢بو + زا٣بو + يد٢ا

وأما اذا عومل فوق أوكسيد الازوت سائلا موضوعا فى اناء محاط بمخلوط مبرد بالماء

البارد الذى فى درجة الصفر (عوضا عن معاملته غازيا بالماء الذى فى الدرجة الاعتيادية) فانه يتحصل على اندريد أزوتوزأ وعلى حمض ازوتوز كل منهما على شكل سائل أزرق ثابت

والازوتيت أملاح يتحصل عليها بتسخين الازوتات وبهذه الطريقة يتحصل خصوصا على أزوتيت البوتاسيوم وأزوتيت الصوديوم بسهولة والازوتيت تذوب فى الماء واذا سخنت بقوة تحللت فيتصاعد منها مخلوط من الاوكسيجين والازوت ويبقى أوكسيد الفلزأ والفلز نفسه ان كان الاوكسيد قابلا للاحالة بسهولة

واذا عوملت بحمض الكبريتيك تصاعد منها فى الحال أبخرة نارنجية فان حمض الازوتوز الذى ينفصل بتأثير حمض الكبريتيك فى الازوتيت يتحلل كما ذكرنا ومن ملامسة ثانى أوكسيد الازوت للهواء تتكون الابخرة النارنجية

(٩١) ــ أندريد التحت أزوتيك $زا_{٤}^{٢}$

وزن جزيئه ١١٢ مرادفه ــ فوق أوكسيد الازوت ــ أبخرة نارنجية أونتروزية ــ هيبوأزوتيد

قدرأينا أنه يتحصل عليه من تأثير الاوكسيجين فى ثانى أوكسيد الازوت

$$زا_{٢}^{٢} + ا_{٢} = زا_{٤}^{٢}$$

ويتحصل عليه أيضا بتأثير الحرارة فى أزوتات الرصاص المجفف جيدا واستقبال متحصل التحليل فى أوان مبردة

$$٢ (زا_{٣})ر = ٢ را + ٢ زا_{٤}^{٢} + ا_{٢}$$

وهذا الجسم يكون صلبا متبلورا على درجة حرارة منخفضة عن ٩ ــ وتكون بلوراته منشورية شفافة واذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٩ ــ فانه يصير سائلا أصفر يدكن بارتفاع درجة الحرارة وهذا السائل يغلى على درجة ٢٢ +

ولا يمكن استنشاق أبخرة هذا الجسم فهى كاوية كرائحته ويمكن اعتباره أندريدا مختلطا

لحمض الازوتيك وحمض الازوتوز فانه اذا عومل بالماء ينفصم الى هذين الحمضين ولذلك يتلف الانسجة الحيوانية بسهولة

واستنشاق أبخرته يحدث التهابا في الاغشية المخاطية وفي البارانشيم الرئوي وقد شوهدت أحوال تسمم نتجت من استنشاق أبخرة هذا الجسم

(٩٢) – حمض الازوتيك ز ا يد ٣

وزن جزيئه ٦٣ – شرحه جابر – مرادفه – حمض النتريك – الماء الكذاب (١) ماء النار الماء الشديد – ماء الحل

١ – أحوال وجوده – قد رأينا أن الاوكسيجين يرتبط بالازوت بتأثير الكهربائية فيهما مع وجود قاعدة فيتكون أزوتات

والنوشادر بوجود أجسام ذات مسام مع الاوكسيجين يتأكسد ويستحيل الى حمض أزوتيك

فاذا انفذ مخلوط من غاز النوشادر والاوكسيجين في أنبوبة مسخنة بحرارة لطيفة ومحتوية على البلاتين الاسفنجي تكون حمض الازوتيك وبذلك يعلم كثرة وجود هذا الحمض في الكون متحدا بالقواعد فيوجد منه مقدار قليل في الهواء الجوي وفي مياه المطر وفي مياه بعض الآبار ويوجد في الاراضي التي تتحلل فيها مواد ملامسة للاوكسيجين والاجسام المسمية ونسب شلونرنج وموننز تكون حمض النتريك في الاراضي الى خميرة مخصوصة لان أبحاث هذين الفاضلين دلت على أن استحالة الازوت الى حمض أزوتيك الحاصلة في وسط كالارض مثلا تقف اذا وضع عليها الكلور وفورم أو سخنت على درجة ١٠٠ + وحفظت بعزل عن أتربة الهواء وتحصل الاستحالة ثانيا اذا خلط بهذا الوسط وسط آخر حصلت فيه هذه الاستحالة ويوجد في الشيلي والبيرو أغوار عظيمة من أزوتات الصوديوم

---

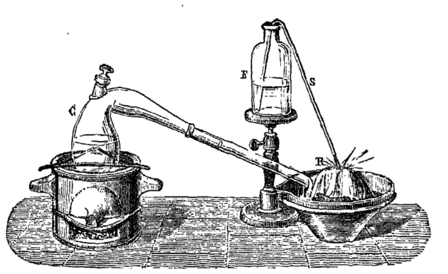
(١) الماء الكذاب أصلها بالفارسية تز آب وتزشديد وآب ماء

ويستعمل حمض الازوتيك أحيانا كاويا والمخفف منه بكثير من الماء يستعمل أحيانا قابضا ويستعمل لتحضير عدة من أزوتات مستعملة طبا

ب — تحضيره — يحضر من تحليل أزوتات الصوديوم أو أزوتات البوتاسيوم بحمض الكبريتيك

٢ ز ا ص + كب ا يد = كب ا ص + ٢ ز ا يد
٣ ٢ ٤ ٢ ٤ ٣

وفى المعامل تفعل هذه العملية فى معوجة من زجاج مصنفرة الغطاء (شكل ٤٧)



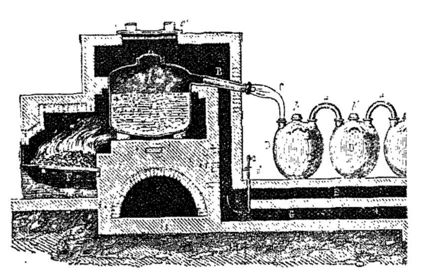
(شكل ٤٧) تحضير حمض الازوتيك

متصلة بقابلة وتسخن المعوجة بلطف ويتكاثف حمض الازوتيك المتكوّن فى القابلة ولذا يلزم تبريدها وفى غالب الاحيان أول العملية وآخرها تظهر أبخرة نارنجية فالتى تظهر فى ابتداء العمل تأتى من تحليل حمض الازوتيك بحمض الكبريتيك الزائد الى ماء وأوكسيجين وفوق أوكسيد الازوت والتى تظهر فى آخر العملية تأتى من تحليل الآثار الاخيرة من حمض الازوتيك بارتفاع الحرارة

وفى الصنائع يحضر من تحليل أزوتات الصوديوم بحمض الكبريتيك فى قدور من

الحديد

الحديد الزهر موضوعة فى أفران مخصوصة وهذه القدور متصلة بقوابل من الفخار وضعت خارج الافران ليتكاثف حمض الازوتيك فيها (شكل ٤٨)



(شكل ٤٨) تحضير حمض الازوتيك فى الصنائع

ت - أوساخه وتنقيته - حمض الازوتيك المجهز هكذا يكون غالبا محتويا على قليل من حمض الكبريتيك انجذب معه أثناء التقطير وعلى حمض الكلورايدريك آتيا من تحليل الكلورور الذى كثيرا ما يوجد فى أزوتات الصوديوم وعلى أبخرة نارنجية آتية من تحليل حمض الازوتيك فى ابتداء العملية وفى آخرها

فينقى حمض الازوتيك من حمض الكلورايدريك بمعاملته بنترات الفضة ومن حمض الكبريتيك بنترات الباريوم وبهذين الجسمين أيضا يعرف خلوه عن حمض الكلور ايدريك وعن حمض الكبريتيك

وتخليص حمض الازوتيك من الابخرة النارنجية يكون بتسخينه مع تنفيذ تيار من الاندريد كربونيك فيه وقد يكون حمض الازوتيك محتويا على حمض اليوديك اذا كان محضرا من أزوتات الصوديوم الطبيعى غير أن حمض اليوديك لا يتقطر

وحمض الازوتيك المحضر هكذا يكون محتويا على كمية من الماء وللحصول عليه مركزا أى خاليا عن الماء يلزم خلطه بقدر حجمه من حمض الكبريتيك ثم يقطر المخلوط ويجنى ربع

جمه غير أن هذا الحمض يكون محتويا على كثير من الابخرة النارنجية فينقى منها كما قلنا أى بتسخينه مع تنفيذ تيار من الاندريد كربونيك فيه

ث — أوصافه الطبيعية — حمض الازوتيك النقى الخالى عن الماء هو سائل عديم اللون يدخن فى الهواء رائحته شديدة الشكى يلون الجلد باللون الاصفر و يتلف الانسجة وكثافته ١٫٥٢ يغلى على درجة ٨٦ + مع تحليل جزء منه فترتفع درجة غليانه شيأ فشيأ بسبب الماء الذى يتكون من تحليل جزء منه واتحاد هذا الماء مع الحمض الذى لم يحلل و يتحلل أيضا هذا الحمض الى ماء وأوكسيجين وفوق أوكسيد الازوت بالضوء ويتبلور على درجة ٤٩ —

وحمض الازوتيك المدخن التجرى هو حمض أزوتيك أصلى متحمل لأبخرة نارنجية محضر بتقطير حمض الكبريتيك مع مقدار زائد من أزوتات الصوديوم

وحمض الازوتيك الاصلى يذوب فى الماء ويكون معه ايدرات علامته ز ا يد$_3$ + ٣ يد$_2$ ا يغلى على درجة ١٢٦ + كثافته ١٫٤٢

ج — أوصافه الكيماوية — هذا الحمض مؤكسد شديد ومعظم الاجسام اللافلزية تحلله فتأخذ جزأ من أوكسيجينه وتستحيل الى حوامض وكذلك تؤثر فيه الفلزات الا الذهب والبلاتين وما ماثلهما فيتكون أزوتات والقصدير والانتيمون يتأكسدان بحمض الازوتيك المتوسط التركيز فيستحيلان الى أندريد قصديريك وأندريد أنتيمونيك لا يذوبان فى الماء وجميع هذه التفاعلات تكون مصحوبة بتصاعد ثانى أوكسيد الازوت وأحيانا يكون الغاز المتصاعد هو أوّل أوكسيد الازوت وأحيانا يكون الازوت

والحديد والخارصين يؤثران فى الحمض المخفف فيحيلانه الى نوشادر

وتأثير حمض الازوتيك يختلف أيضا باختلاف درجة الحرارة ودرجة تركيزه

والحمض الاصلى يؤثر فى كثير من الاحوال بقوّة أقل من قوّة الحمض المحتوى على ثلاثة

جزيئات من الماء فالحديد مثلا قوي التأثير في حمض الازوتيك المخفف ولا تأثير له في الحمض المركز ويزيد على ذلك أنه اذا وضع في الحمض الاصلي زمنا ثم اخرج منه ووضع في الحمض المخفف فانه لا يتأثر ويكفي مسه بسلك من البلاتين أو من النحاس أو من الحديد لأن يتأثر بالحمض المخفف حالا

وحمض الكلورايدريك على حرارة خفيفة يؤثر في حمض الازوتيك فيتكون عنهما الكلور وثاني أوكسيد الازوت كما في هذه المعادلة

$$٢ \text{ زا}_٣ \text{يد} + ٦ \text{ كل يد} = ٤ \text{ يد}_٢\text{ا} + ٣ \text{ كل}_٢ + ٢ \text{ زا}_٢$$

واذا كان مخلوط الحمضين محتويا على فلز أثر الكلور الحديث المتولد من هذا التفاعل بقوة فيه ولذا كان هذا المخلوط يذيب الذهب والبلاتين وهما فلزان لا يذوبان في حمض الازوتيك ولا في حمض الكلورايدريك منفردين وخاصية اذابة هذا المخلوط للذهب ملك الفلزات كانت سببا في تسميته *بالماء الملكي* والماء الملكي المستعمل في العادة مكون من أربعة أجزاء من حمض الكلورايدريك وجزء من حمض الازوتيك وهو مخلوط مؤكسد قوي كلوره يتحد بايدروجين الماء فينفرد الاوكسيجين ويؤثر في الاجسام القابلة للتأكسد المعرضة لتأثير الماء الملكي

ويستعمل الماء الملكي أحيانا لتفحيم المواد العضوية وحمض الازوتيك يؤكسد بقوة المواد العضوية فيتلف الانسجة الحيوانية والنباتية ويزيل لون النيلة في الحال

ح ــ أوصافه المميزة ــ يتميز حمض الازوتيك بالاوصاف الآتية

١ ــ اذا وضع على الزئبق والنحاس تصاعدت أبخرة نارنجية

٢ ــ يلون باللون الاصفر المواد العضوية كالصوف الابيض والريش ويزيل لون النيلة

٣ ــ يلون باللون الاسمر أو الوردي مخلوط حمض الكبريتيك وكبريتات الحديد المسحوق

٤ – يلوّن البروسين باللون الاحمر الشديد

خ – التسمم به – حمض الازوتيك كحمض الكلورايدريك وحمض الكبريتيك كاوشديد ومعالجة التسمم به هى عين معالجة التسمم بهذين الحضين والبحث عنه فى أحوال التسمم يكون بالكيفية الآتية

تؤخذ الاعضاء المشكوك فى وجوده فيها وتقطع قطعا صغيرة وتعامل بالماء وتشبع بكربونات الكالسيوم (الرخام) ثم يصعد المخلوط على حمام مارية ثم يعامل باقى التصعيد بالكؤل فانه يذيب أزوتات الكالسيوم المتكوّن ثم يرشح المحلول الكؤلى ويصعد الى الجفاف ويعامل باقى التصعيد بالماء فيتحصل على محلول أزوتات الكالسيوم فى الماء ويعرف بما نذكره من الصفات فى الازوتات

(٩٣) – الازوتات

ا – تحضيرها – تحضر الازوتات أوّلا – بمعاملة الفلز بحمض الازوتيك ومعظم الازوتات تحضر بهذه الطريقة فهكذا يحضر أزوتات الزئبقوز والزئبقيك وأزوتات البزموت

ثانيا – بمعاملة الاكاسيد الفلزية أو الكربونات بحمض الازوتيك

وأزوتات الامونيوم يحضر بتشبيع النوشادر بحمض الازوتيك

ب – أوصافها – جميع الازوتات المتعادلة تذوب فى الماء

والازوتات تتبلور ومحاليلها ذات طعم بارد ملحى فى العادة ومعظمها ينصهر بالحرارة وتتحلل بالحرارة فيبقى أوكسيد الفلز أو الفلز نفسه ان كان الاوكسيد سهل التحلل والازوتات القلوية تستحيل الى أزوتيت بتأثير الحرارة المتوسطة الشدة ويتصاعد منها الاوكسجين واذا سخنت مع أجسام قابلة للاحتراق أكسدتها بقوّة وأحيانا يكون هذا التأكسد مصحوبا بفرقعة واذا ألقيت على الفحم المتقد سمع لها نشيش

ت – أوصافها المميزة – تتميز بأن مخلوطها مع حمض الكبريتيك اذا وضع عليه

خراطة النحاس تصاعدت منه أبخرة نارنجية وأن مخلوطها بحمض الكبريتيك يزيل لون النيلة ويلون بالسمرة مسحوق كبريتات الحديدوز ويلون البروسين باللون الاحمر

(٩٤) — اتحاد الفوسفور بالاوكسيجين

حوامض الفوسفور الاوكسيجينية هي

حمض تحت فوسفوروز	فو ا يد ٣ ٣
حمض فوسفوروز	فو ا يد ٣ ٣
حمض فوسفوريك	فو ا يد ٣ ٤

والمركب الذي تكون علامته فو ا يد ٣ غير معروف الى الآن ولكن يعرف المشتق الكلوري المعادل له وهو أوكسي كلورور الفوسفور فو ا كل ٣ اذ لافرق بين هذا وذاك الا في كون الثاني يحتوي على ثلاث ذرات من الكلور بدل ثلاث ذرات من الايدروجين

وكل من الحوامض الثلاثة الاوكسيجينية للفوسفور يحتوي على ثلاث ذرات من الايدروجين غير أن حمض الفوسفوريك وحده ثلاثي القاعدة أي انه يمكن استبدال الذرات الثلاث من الايدروجين التي فيه بثلاث ذرات من فلز أحادي الذرية وأما حمض الفوسفوروز فثنائي القاعدة وحمض التحت فوسفوروز أحاديها والسبب في ذلك يفهم من علامات هذه الحوامض

حمض فوسفوريك	حمض فوسفوروز	حمض تحت فوسفوروز
فو: ا، ايد، ايد، ايد	فو: ا، يد، ايد، ايد	فو: ا، يد، يد، ايد

فمن هذه العلامات الثلاث المبسوطة يرى أن ذريتين من ذريات الفوسفور الخمسة متشبعتان بذرة من الاوكسيجين وان الاصل فو ا ثلاثى الذرية لا يحتوى الاعلى اوكسيدريل واحد فى حمض التحت فوسفوروز ولذلك كان أحادى القاعدة ويحتوى على اثنين فى حمض الفوسفوروز ولذلك كان ثنائى القاعدة وعلى ثلاثة فى حمض الفوسفوريك ولذلك كان ثلاثى القاعدة ولحوامض الفوسفور هذه أندريدات منها الاندريد فوسفوروز فو ا والاندريدفوسفوريك فو ا وحمض الميتافوسفوريك
٢ ٣ ٢ ٥

فو ا = ا / ا يد وهو أندريد حمضى لحمض الفوسفوريك أحادى القاعدة وأندريدات حمضية أخر تنشأ من تكاثف جزيئين أو أكثر من حمض الفوسفوريك بفقدها الجزىء أو أكثر من الماء ومثالها حمض البيروفوسفوريك وحمض ثالث ميتافوسفوريك

فوا (ايد، ايد، ايد) — يد ا (٢) = فوا (ايد، ايد) ا فوا (ايد، ايد)
فوا (ايد، ايد، ايد)

حمض البيروفوسفوريك رباعى القاعدة

فوا (ايد، ايد، ايد) + ٣ يد ا (٢) فوا (ا، ا)
فوا (ايد، ايد، ايد) فوا (ايد، ا)
فوا (ايد، ايد، ايد) فوا (ايد، ايد)

٣ جزيئات فوسفوريك حمض ثالث ميتافوسفوريك ثلاثى القاعدة

(٩٥) - حمض التحت فوسفوروز فو ا يد٢ . ا يد

وزن جزيئه - ٦٦

ا - تحضيره - يحضر بمعاملة تحت فوسفيت الباريوم بحمض الكبريتيك فيتكون كبريتات باريوم يرسب ويبقى حمض التحت فوسفوروز مذابا في السائل

(فو ا٢ يد٢)٢ با + كب ا٤ يد٢ = كب ا٤ با + ٢ فو ا٢ يد٣

ثم يصعد السائل الى أن يصير شرابي القوام

ب - أوصافه - هو جسم شرابي القوام لا يتبلور وهو محيل شديد يحيل أملاح الذهب والفضة والزئبق بل ويحيل أملاح النحاس فانه اذا أضيف الى كبريتات النحاس وسخن المخلوط قليلا تكون راسب أسمر من ايدرور النحاس نح يد٢ وهذا الايدرور يفقد ايدروجينه بتأثير الحرارة واذا عومل بحمض الكلورايدريك تكون كلورور النحاس نح كل٢ وتصاعد ايدروجين الايدرور مع ايدروجين حمض الكلورايدريك

نح يد٢ + ٢ كل يد = نح كل٢ + ٢ يد٢

وهذا التفاعل بين حمض الكلورايدريك وايدرور النحاس شبيه بالذى يحصل بين اوكسيد الفضة والماء الاوكسيجيني

و يتحلل حمض التحت فوسفوروز بالحرارة الى حمض فوسفوريك والى ايدروجين مفسفر يلتهب من نفسه

٢ فو ا٢ يد٣ = فو ا٤ يد٣ + فو يد٣

واذا عرض للهواء تأكسد شيأ فشيأ واستحال الى حمض فوسفوريك وكذلك يتأكسد بفوق منجنات البوتاسيوم فيستحيل الى حمض فوسفوريك

ت ـ أوصافه المميزة ـ يتميز بانه اذا وضع على كبريتات النحاس وسخن على درجة ٤٠ تكون راسب أسمر من ايدرور النحاس يكاد يكون عديم الذوبان فى الماء ويذوب فى حمض الكلورايدريك مع تصاعد غاز الايدروجين أما اذا كان مقدار كبريتات النحاس كثيرا أو رفعت درجة الحرارة عن ٦٠ فان الراسب يكون من النحاس الفلزى

(٩٦) ـ التحت فوسفيت

التحت فوسفيت خصوصا فوسفيت الكالسيوم وتحت فوسفيت الكالسيوم استعملت منذ زمن قريب فى الطب

ا ـ تحضيرها ـ تحت فوسفيت الباريوم والكالسيوم يحضران بغلى الفوسفور مع محلول الباريتا الكاوية أو مع لبن الجير فيتكون ايدروجين مفسفر يتصاعد وفوسفات عديم الذوبان يفصل بالترشيح ويبقى تحت فوسفيت الباريوم أو الكالسيوم مذابا فى السائل المرشح فيبلور وأما التحت فوسفيت الاخر فتحضر بالتحليل المزدوج لتحت فوسفيت الباريوم وكبريتات يذوب فيرسب كبريتات الباريوم لعدم ذوبانه ويبقى فى المحلول الفوسفيت المطلوب

$$(\text{فو ا يد}_{٢})_{٢}\ \text{با} + \text{كب ا}_{٤}\ \text{ص}_{٢} = ٢\ \text{فو ا يد}_{٢}\ \text{ص} + \text{كب ا}_{٤}\ \text{با}$$

وتحضر التحت فوسفيت أيضا بتشبيع حمض التحت فوسفوروز بقاعدة

ب ـ أوصافها ـ هى أملاح بعضها يذوب فى الماء ودستورها فو ا$_{٢}$ يد$_{٢}$ مر ولا تتلف بالهواء اذا كانت جافة وأما محاليلها فتتأكسد ببطء ومولدات النوشادر يلوّن النقى منها بالزرقة و يلوّن المخلوط منها بفوسفات بالخضرة وأما الفوسفات فتتلون بمولدات النوشادر بالصفرة

واذا سخنت بقوّة تصاعد منها الايدروجين المفسفر وبقى باق من بيروفوسفات وميتافوسفات أو من ميتافوسفات وفوسفورور

ث - أوصافها المميزة - تميز التحت فوسفيت بالاوصاف الآتية

١ - اذا سخنت بقوة فى الهواء التهبت بسبب تكون الايدروجين المفسفر الذى يشتعل من نفسه

٢ - تحيل أزوتات الفضة وكبريتات النحاس

٣ - تلونها بالزرقة بمولبدات النوشادر ان كانت نقية وبالخضرة اذا كانت محتوية على فوسفات

(٩٧) - حمض الفوسفوروز فو ا يد = فو ا يد . (ا يد)
٣ ٣ ٢

وزن جزيئه - ٨٢

١ - تحضيره - يحضر بتحليل ثالث كلورور الفوسفور بالماء

فو كل + ٣ يد ا = ٣ كل يد + فو ا يد
٣ ٢ ٣ ٣

ويسخن المحلول لطرد حمض الكلورايدريك المتكون والماء الزائد

ويتكون أيضا حمض الفوسفوروز من التأكسد البطىء للفوسفور فى الهواء الرطب ولذلك توضع قضبان من الفوسفور فى أنابيب مستدق أحد اطرافها مفتوحة فما يتكون من الحمض يسيل فى اناء توضع عليه تلك الانابيب والحمض المحضر هكذا يكون محتويا على حمض فوسفوريك والمخلوط يسمى فى العادة بحمض الفوسفاتيك ورأى انجيل أنه يحتوى أيضا على قليل من حمض التحت فوسفوروز

ب - أوصافه - هذا الحمض شرابى القوام ويمكن الحصول عليه متبلورا بتبريد محلوله وهو محيل عظيم يحيل أملاح الذهب والفضة والزئبق ولكنه لا يحيل أملاح النحاس وبذا يتميز عن حمض التحت فوسفوروز ويتحلل بالحرارة الى حمض فوسفوريك وايدروجين مفسفر

$$٤\ \text{فو}\ \text{ا}_{٣}\ \text{يد}_{٣} = ٣\ \text{فو}\ \text{ا}_{٤}\ \text{يد}_{٣} + \text{فو}\ \text{يد}_{٣}$$

ويتأكسد فى الهواء ببطء فيستحيل الى حمض فوسفوريك

(٩٨) ـ الفوسفيت

دستور الفوسفيت $\text{فو}\ \text{ا}_{٣}\ \text{يد}\ \text{م}_{٢}$ وهى نوعان فوسفيت حضية وفوسفيت متعادلة

ا ـ تحضيرها ـ تحضر اما بتشبيع حمض الفوسفوروز مباشرة بالقواعد واما بالتحليل المزدوج

ب ـ أوصافها ـ الفوسفيت المتعادلة القلوية ومعظم الفوسفيت الحضية تذوب فى الماء وأما الفوسفيت المتعادلة الاخر فانها لا تذوب والفوسفيت أكثر ثباتا من التحت فوسفيت ومحاليلها لا تتغير فى الهواء وهى محيلة عظيمة فتحيل أملاح الذهب والفضة والزئبق على البارد وتتميز عن الفوسفيت بعدم احالتها الاملاح النحاس الى ايدرور النحاس

(٩٩) ـ حمض الفوسفوريك $\text{فو}\ \text{ا}_{٤}\ \text{يد}_{٣} = \text{فو}\ \text{ا}\ .\ (\text{ا}\ \text{يد})_{٣}$

وزن جزيئه ـ ٩٨ مرادفه ـ حمض الاورتوفوسفوريك

ا ـ أحوال وجوده واستعماله ـ حمض الفوسفوريك يوجد فى البنية على حالة فوسفات ويظهر أنه لا يوجد منفردا لا فى سوائل البنية ولا فى أنسجتها ومع هذا فقد أرى بوليك بتحليله لرماد صفار البيض وجوده فى هذا الرماد على حالة الانفراد

وهو حمض كاوشديد كحمض الكبريتيك والكلور ايدريك والممدود منه بالماء يكون أقل تهيجا من المركز فضلا عن كونه لا يجمد الزلال ويستعمل مخففا بالماء أحيانا وحمض الفوسفوريك الدستورى يعلم ١٫٤٥ فى مقياس الكثافة

ب ـ الاحوال التى يتولد فيها ـ يتولد حمض الفوسفوريك فى عدة أحوال منها

١ ـ التأكسد البطيء للفوسفور في الهواء الرطب و يكون مخلوطا بحمض الفوسفوروز (حمض الفوسفاتيك) كما رأينا

٢ ـ تأكسد الفوسفور بحمض الازوتيك و ببعض المؤكسدات الاخر ·

٣ ـ تأثير الحرارة على حمض الفوسفوروز أو حمض التحت فوسفوروز

$$(١)\quad ٤\ \text{فو}\ \text{ا}_{٣}\ \text{يد}_{٣} = \text{فو}\ \text{يد}_{٣} + ٣\ \text{فو}\ \text{ا}_{٤}\ \text{يد}_{٣}$$

$$(٢)\quad ٢\ \text{فو}\ \text{ا}_{٢}\ \text{يد}_{٣} = \text{فو}\ \text{يد}_{٣} + \text{فو}\ \text{ا}_{٤}\ \text{يد}_{٣}$$

٤ ـ تأثير الماء المغلي على الاندريد فوسفوريك وفي هذه الحالة يتكون أولا حمض الميتافوسفوريك

$$\text{فو}_{٢}\ \text{ا}_{٥} + \text{يد}_{٢}\ \text{ا} = ٢\ \text{فو}\ \text{ا}_{٣}\ \text{يد}$$

ثم حمض البيروفوسفوريك

$$٢\ \text{فو}\ \text{ا}_{٣}\ \text{يد} + \text{يد}_{٢}\ \text{ا} = \text{فو}_{٢}\ \text{ا}_{٧}\ \text{يد}_{٤}$$

ثم حمض الفوسفوريك

$$\text{فو}_{٢}\ \text{ا}_{٧}\ \text{يد}_{٤} + \text{يد}_{٢}\ \text{ا} = ٢\ \text{فو}\ \text{ا}_{٤}\ \text{يد}_{٣}$$

٥ ـ تأثير الماء على خامس كلورور الفوسفور فيتكون أولا اوكسي كلورور يسقط في قاع الاناء سائلا ثقيلا ثم يتحلل شيأ فشيأ

$$(١)\quad \text{فو}\ \text{كل}_{٥} + \text{يد}_{٢}\ \text{ا} = ٢\ \text{كل}\ \text{يد} + \text{فو}\ \text{ا}\ \text{كل}_{٣}$$

$$(٢)\quad \text{فو}\ \text{ا}\ \text{كل}_{٣} + ٣\ \text{يد}_{٢}\ \text{ا} = ٣\ \text{كل}\ \text{يد} + \text{فو}\ \text{ا}_{٤}\ \text{يد}_{٣}$$

٦ ـ تحليل بعض الفوسفات بحمض الكبريتيك أو الايدروجين المكبرت كفوسفات الباريوم أو الرصاص

(١) (فو ا$_٤$)$_٢$ با$_٣$ + ٣ كب ا$_٤$ يد$_٢$ = ٣ كب ا$_٤$ با + ٢ فو ا$_٤$ يد$_٣$

(٢) (فو ا$_٤$)$_٢$ ر$_٣$ + ٣ كب يد$_٢$ = ٣ كب ر + ٢ فو ا$_٤$ يد$_٣$

ت ـ تحضيره ـ يحضر باحالة الفوسفات الداخلة فى تركيب العظام الى فوسفات الرصاص ثم يعلق هذا فى الماء ويحلل بحمض الكبريتايدريك ولاحالة الفوسفات العظمية الى فوسفات الرصاص يذاب رماد العظام فى أقل كمية من حمض الازوتيك يمكن اذابته فيها ثم يعامل المحلول بخلات الرصاص فيرسب أورتو فوسفات الرصاص على هيئة مسحوق يؤخذ ويغسل جيدا بالماء المغلى ثم يعلق فى الماء وينفذ عليه تيار من حمض الكبريت ايدريك فيتكون كبريتور رصاص يرسب ويبقى حمض الفوسفوريك ذائبا فيفصل السائل عن الراسب ويصعد الى أن يصير شرابى القوام

ث ـ أوصافه ـ هذا الحمض سائل شرابى القوام واذا وضعت طبقة منه على سطح كمية من حمض الكبريتيك وتركت زمنا فانه يتحصل على بلورات منشورية شفافة ملساء تمايع واذا سخن على درجة فوق ٢٠٠ + فانه يتحصل منه على اندريد هو حمض البيروفوسفوريك فو$_٢$ ا$_٧$ يد$_٤$ وهو حمض رباعى القاعدة محلوله بالغلى يستحيل ثانيا الى حمض الاورتو فوسفوريك واذا سخن هذا الحمض على درجة الاحمرار فانه يتحصل على اندريد آخر هو حمض الميتافوسفوريك فو ا$_٣$ يد وكذلك يستحيل حمض البيرو فوسفوريك الى حمض الميتافوسفوريك اذا سخن على درجة الاحمرار وحمض الميتافوسفوريك يكون على شكل مادة زجاجية لا يتبلور يذوب فى الماء ويستحيل الى حمض الفوسفوريك المعتاد (حمض الاورتوفوسفوريك) بغلى محلوله المائى أو بتركه على البارد غير أن استحالته فى هذه الحالة تكون بطيئة

وحمض

وحمض الميتافوسفوريك مماثلات اذ بفقد حمض البيرو فوسفوريك لجزىء من الماء يتكون اما جزيئان من حمض الميتافوسفوريك أو جزىء واحد من حمض الثانى ميتافوسفوريك كما يرى ذلك من المعادلات الآتية مبسوطة

ا=فو (ايد، ايد، ا) — ا=فو (ايد، ايد) − يد٢ ا = ا=فو (ايد، ا) + ا=فو (ا، ايد) او = ا=فو (ا، ا) — ا=فو (ايد، ايد)

حمض البيرو فوسفوريك	جزيئان من حمض الميتافوسفوريك	حمض ثانى ميتافوسفوريك

ويتطاير حمض الميتافوسفوريك على درجة الاحمرار البيضاء فيتكون جزء من الاندريد فوسفوريك

والاندريد فوسفوريك يحضر بالهاب الفوسفور فى الهواء الجاف

وهو جسم يكون على هيئة مادة بيضاء ندفية ميله للماء شديد ويمتصه فيستحيل الى حمض ميتافوسفوريك

ث ـ الاوصاف المميزة لحمض الاورتوفوسفوريك ـ يتميز هذا الحمض بالاوصاف الآتية

١ ـ بانه لايجمد الزلال

٢ ـ أنه لايرسب نترات الفضة الا ان كان متحدا بقاعدة فيرسبها راسبا أصفر

٣ ـ أنه لايرسب كلورور الباريوم الا ان كان متحدا بقاعدة فيرسبه راسبا أبيض

٤ ـ أنه يرسب محلول كبريتات المانيزيا المضاف اليه النوشادر وقليل من كلورور الامونيوم راسبا أبيض هو فوسفات المغنيسيوم النوشادرى فو٣ ا٤ ز يد ما

٥ ـ أنه يرسب مع مساعدة حرارة خفيفة موليبدات النوشادر المضاف اليها قليل من حمض الازوتيك

و يتميز حمض الاورتوفوسفوريك عن حمض الميتافوسفوريك وحمض البيروفوسفوريك بان الاول لا يجمد الزلال ولا يرسب نترات الفضة ولا كلورور الباريوم الا اذا كان متحدا بقاعدة وأما حمض الميتافوسفوريك فانه يجمد الزلال و يرسب نترات الفضة وكلورور الباريوم راسبا أبيض بدون أن يتشبع بقاعدة وكذلك حمض البيروفوسفوريك غير أنه لا يجمد الزلال ومن الجدول الآتي تعلم الاوصاف المميزة لهذه الحوامض الثلاث بعضها عن بعض

حوامض	زلال	ازوتات الفضة	كلورور الباريوم
ميتافوسفوريك	يجمده	يرسبه راسبا أبيض ولو لم يكن مشبعا بقاعدة	يرسبه راسبا أبيض ولو لم يكن مشبعا بقاعدة
بيروفوسفوريك	لا يجمده	يرسبه راسبا أبيض ولو لم يكن مشبعا بقاعدة	يرسبه راسبا أبيض ولو لم يكن مشبعا بقاعدة
اورتوفوسفوريك	لا يجمده	لا يرسبه الا اذا شبع بقاعدة و يكون الراسب أصفر اللون	لا يرسبه الا اذا شبع بقاعدة و يكون الراسب أبيض اللون

(١٠٠) ـ الفوسفات

١ ـ تحضيرها ـ تحضر الفوسفات القلوية اما بغلي الكربونات القلوية مع محلول حمض

الفوسفوريك

الفوسفوريك أومع محلول فوسفات الكالسيوم الحمضى فيرسب فى هذه الحالة الاخيرة كربونات الكالسيوم ويبقى فوسفات القلوى فيؤخذ ويبلور والفوسفات القلوية المحضرة من فوسفات الكالسيوم الحمضى تكون ثنائية القاعدة أى تكون ملحا حمضيا يحتوى على ايدروجين قاعدى يمكن استبداله بفلز

وفوسفات الكالسيوم الحمضى يحضر بمعاملة فوسفات الكالسيوم بحمض الكبريتيك

وفوسفات الصوديوم الاحادى القاعدة والثلاثيها يحضران بمعاملة فوسفات الصوديوم المعتاد (أى الثنائى القاعدة اذهو الموجود فى المتجر) بالكمية اللازمة من حمض الفوسفوريك أو بايدرات الصوديوم وبهذه الكيفية يحضر فوسفات البوتاسيوم

و بيروفوسفات الصوديوم يحضر بتكليس اورتو فوسفات الصوديوم الثنائى القاعدة فان الجزيئين من هذا الجسم لا يمكن ان يفقدا الاجزيئا واحدا من الماء لان الجزىء منه لا يحتوى الا على ذرة واحدة من الايدروجين وعلى ذلك لا يتكون من تكليسه الا البيرو فوسفات

$$٢ \text{ فو ا يد ص}_{٤} = \text{يد}_{٢} \text{ ا} + \text{فو}_{٢} \text{ ا}_{٧} \text{ ص}_{٤}$$

و بيروفوسفات الصوديوم ملح يذوب

وتحضر البيروفوسفات الاخر الرباعية القاعدة بالتحليل المزدوج بين بيروفوسفات الصوديوم ومحلول ملح الفلز المراد الحصول على بيروفوسفاته فان البيروفوسفات هذه جميعها لا تذوب و بيروفوسفات الحديديك يذوب فى بيروفوسفات الصوديوم فيتكون بيروفوسفات الصوديوم والحديد وهو ملح مستعمل فى الطب ويذوب أيضا بيروفوسفات الحديديك فى محلول ليمونات النوشادر و بتركيز المحلول وتصعيده على لوح من الزجاج يتحصل على قشور صفر مائلة الى الخضرة هى بيروفوسفات الحديد الليمونى النوشادرى وهو مستعمل أيضا فى الطب

ب - أوصافها - جميع الاورتوفوسفات الثلاثية الفلز والثنائيته أى التى تحتوى على ثلاث ذرات أو ذرتين من فلز أحادى الذرية أو على ذرة واحدة من فلز ثنائى أو رباعى الذرية لا تذوب فى الماء وبعبارة أخرى جميع الاورتوفوسفات المتعادلة والحضية الاول أى التى لا تحتوى الا على ذرة واحدة من الايدروجين يمكن استبدالها بفلز أحادى الذرية لا تذوب فى الماء

ويستثنى من ذلك الاورتوفوسفات القلوية

والفوسفات الاحادية الفلز أى الثنائية الحضية يذوب جميعها فى الماء

والفوسفات أجسام صلبة بعضها يتبلور جيدا ومعظم الفوسفات الثلاثية الفلز يقاوم تأثير الحرارة المرتفعة وأما الاورتوفوسفات الاحادية الفلز والثنائيته فتتحلل بالحرارة وتفقد الماء وتستحيل الاولى الى ميتافوسفات والثانية الى بيروفوسفات والاورتوفوسفات القلوية الثلاثية الفلز قليلة الثبات وتتحلل بالحوامض وبالانذريد كربونيك فيتكون مخلوط من كربونات الصوديوم وفوسفات ثانى فلزى ومعظم الفوسفات الثلاثية الفلز الاخر أكثر ثباتا

الفوسفات القلوية الثنائية الفلز وحدها ثابتة أما الفوسفات الاخر الثنائية الفلز فتميل لأن تتحلل الى فوسفات ثلاثية الفلز لا تذوب والى فوسفات أحادية الفلز تذوب

وعدم ثبات الفوسفات الغير القلوية الثنائية الفلز يفسر لنا ظاهرة غريبة لا يمكن تفسيرها الا بنظرية الذرات وهى ان تأثير فوسفات الصوديوم المعتاد أى الثنائى الفلز قلوى واذا وضع عليه نترات الفضة تكون راسب أصفر وصار السائل حضيا وذلك لانه لا يتكون فوسفات الفضة الثانى فلزى لعدم ثباته بل يتكون فوسفات الفضة الثالث فلزى الذى يرسب فينفرد جزء من حمض الازوتيك الذى كان متحدا بالفضة فى نترات الفضة وبسببه يصير السائل حضيا كما يرى من هذه المعادلة

٣ زا$_3$ف + فو ا$_4$ يد ص$_2$ = فو ا$_4$ ف$_3$ + ٢ زا$_3$ص + ز ا$_3$ يد

نترات فضة　فوسفات صوديوم　فوسفات فضة　أزوتات صوديوم　حمض أزوتيك

وجميع محاليل الفوسفات أحادية الفلز كانت أو ثنائيته أو ثلاثيته ترسب نترات الفضة راسبا أصفر هو فوسفات الفضة الثلاثى الفلز

ولا تحلل الفوسفات القلوية والقلوية الترابية الثلاثية الفلز بالفحم على الدرجة الحمراء وأما الاحادية الفلز فانها تحلل فيتكون مخلوط من الفوسفور والفوسفات الثلاثية الفلز

وتكوين حمض الفوسفوريك يفيدنا معرفة تكوين الفوسفات المزدوجة التى بعضها من الاهمية بمكان عظيم كفوسفات المغنيسيوم النوشادرى فان هذا الملح هو حمض الفوسفوريك فو ا$_4$ يد$_3$ الذى استبدل فيه ذرتان من الايدروجين بذرة من المغنيسيوم ثنائى الذرية والذرة الثالثة من الايدروجين بذرة من الامونيوم أحادى الذرية ز يد$_4$

وعلامة فوسفات المغنيسيوم النوشادرى هى فو ا$_4$ ما زيد$_4$ + ٦ يد$_2$ ا

ث ــ الاوصاف المميزة للفوسفات ــ تتميز الفوسفات بالاوصاف الآتية

١ ــ محاليلها اذا عوملت بنترات الفضة ترسب راسبا أصفر يذوب فى النوشادر وفى حمض الازوتيك

٢ ــ محاليلها ترسب بكلورور الباريوم راسبا أبيض يذوب فى حمض الخليك وفى حمض الازوتيك

٣ ــ ترسب محاليل أملاح المغنيسيوم النوشادرية راسبا أبيض هو فوسفات المغنيسيوم النوشادرى

٤ ــ محاليلها المحمضة بحمض الازوتيك ترسب بمحلول موليدات النوشادر راسبا أصفر هو فوسفومولبدات الامونيوم وهذا الراسب لا يذوب فى المحاليل الحمضية ويذوب فى

النوشادر وفى ايدرات البوتاسيوم

٥ – تكوّن مع محلول نترات البزموت راسبا أبيض هو فوسفات البزموت فو ا$_{٤}$ بز لا يذوب فى حمض الازوتيك المخفف

٦ – ترسب محلول خلات الحديد وجميع املاح الحديديك راسبا أصفر باهتا لا يذوب فى حمض الخليك ويذوب فى الحوامض المعدنية

٧ – محاليل الفوسفات فى حمض الخليك ترسب خلات الايرانيوم راسبا أبيض

(١٠١) – اتحاد الزرنيخ بالاوكسيجين

الزرنيخ باتحاده بالاوكسيجين يكوّن أندريدين يستحيلان الى حمض زرنيخوز وحمض زرنيخيك بامتصاصهما للماء وهذان الاندريدان هما

الاندريد زرنيخوز ر$_{٢}$ ا$_{٣}$ + ٣ يد$_{٢}$ ا = ٢ ر ا$_{٣}$ يد$_{٣}$

الاندريد زرنيخيك ر$_{٢}$ ا$_{٥}$ + ٣ يد$_{٢}$ ا = ٢ ر ا$_{٤}$ يد$_{٣}$

وهذان الاندريدان وحمضاهما تقابل الاندريد فوسفوروز والاندريد فوسفوريك وحمضيهما

أندريد زرنيخوز	ر$_{٢}$ ا$_{٣}$	أندريد زرنيخيك	ر$_{٢}$ ا$_{٥}$
أندريد فوسفوروز	فو$_{٢}$ ا$_{٣}$	أندريد فوسفوريك	فو$_{٢}$ ا$_{٥}$
حمض زرنيخوز	ر ا$_{٣}$ يد$_{٣}$	حمض زرنيخيك	ر ا$_{٤}$ يد$_{٣}$
حمض فوسفوروز	فو ا$_{٣}$ يد$_{٣}$	حمض فوسفوريك	فو ا$_{٤}$ يد$_{٣}$

ومع هذا فحمض الفوسفوروز غير معروف على حالة الانفصال بل يعرف محلولا واذا اصعد المحلول رسب الاندريد فوسفوروز

ولا يعرف حمض تحت زرنيخوز يقابل حمض التحت فوسفوروز فو ا$_2$ يد$_3$ وهناك أندريدات حمضية تقابل أندريد حمض الزرنيخيك وهى الميتازرنيخيك ر ا$_2$. ا يد والپيروزرنيخيك ر$_2$ ا$_7$ يد$_4$ وهى مماثلة للاندريدات الحضية المقابلة لحمض الفوسفوريك أى للميتافوسفوريك والپيروفوسفوريك وبذلك يعلم أن تكوين المركبات الاوكسيچينية للزرنيخ هو عين تكوين المركبات الاوكسيچينية للفوسفور

(١٠٢) - الاندريدزرنيخوز ر$_2$ ا$_3$

وزن جزيئه ١٩٨ - مرادفه - حمض زرنيخوز - الزرنيخ الابيض - وعند العامة يسمى بسم الفار وبالزرنيخ

ا - استعماله فى الطب - الاندريد زرنيخوز كاوشديد ويستعمل بسبب ذلك أحيانا فى الجراحة ومن الباطن فى أحوال الحمى المتقطعة التى تتعاصى على كبريتات الكينين وفى أمراض أخر وهو يستعمل اما محلولا فى الماء واما على شكل حبوب والحبوب المسماة بالحبوب الآسيوية تحتوى الحبة منها على نصف سنتيجرام من هذا الحمض

ب - تحضيره - يحضر الاندريدزرنيخوز بتأكسد الزرنيخ الفلزى وفى المتجر يحضر بتحميص الميسبيكل (كبريتو زرنيخورالحديد) فى تيار من الهواء فيتأكسد الزرنيخ ويستحيل الى أندريدزرنيخوز يتكاثف فى قاعات مقسمة بحواجز مصفوف بعضها فوق بعض على شكل مسحوق أبيض وينقى بتقطيره ثانيا على حرارة مرتفعة فيتكاثف على شكل كتل زجاجية

والاندريد زرنيخوزالمتجرى يكون فى العادة نقيا ويعرف نقاؤه بان يتطاير بدون أن يترك باقيا

ت - أوصافه - الاندريدزرنيخوزالمحضر حديثا يكون على شكل كتل زجاجية واذا تركت ونفسها مدة من الزمن صارت معتمة شبيهة بالصينى واستحالة النوع الزجاجى الى الصينى تحصل من الدائر الى المركز ويظهر أن هذه الاستحالة ليست شيأ آخر الا استحالة

الاندريدزرنيخوزا العديم الشكل الى أندريد متبلور فان الاندريدزرنيخوزا الصينى مكوّن من اجتماع بلورات عديدة

وبتهوين الاندريد زرنيخوزا الزجاجى يستحيل سريعا الى أندريد زرنيخوز صينى وكثافة الاندريد الزجاجى أعظم من كثافة الاندريد الصينى وعلى ذلك فاستحالة الاندريد الزجاجى الى أندريد صينى مصحوبة بتمدد محسوس فى الاندريد الزجاجى

والاندريد الزجاجى أكثر ذوبانا فى الماء من الاندريد الصينى بثلاث مرات ومحلوله المائى يستحيل بسرعة الى أندريد معتم ولذلك يرسب من المحلول المشبع على البارد بالنوع الزجاجى بعد مضى أيام بلورات من الاندريدزرنيخوزا الصينى

وكثافة الاندريد المعتم (٣٫٦٨٩) والجزء منه يذوب فى ٨٠ جزأ من الماء البارد ومحلوله المائى يحتوى على حمض الزرنيخوز (وهذا الحمض غير ثابت بل يستحيل بسهولة الى أندريدزرنيخوز) وهذا المحلول يحمر ورقة عباد الشمس تحميرا خفيفا وترسب منه بلورات من الاندريدزرنيخوز

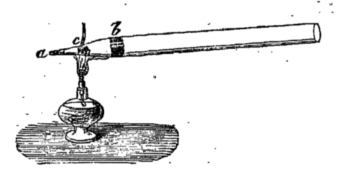
وذوبان الاندريدزرنيخوز فى حمض الكلورايدريك أكثر منه فى الماء وقد أبان ليفور أن محلوله المحتوى على $\frac{1}{1000}$ منه اذا حمض بحمض الكلورايدريك ووضع فيه صفيحة من النحاس رسب عليها الزرنيخ وهو ثمانى الشكل فاما أن يكون على شكل منشورات واما على الشكل ذى الثمانية سطوح ويتطاير بالحرارة بدون أن يصهر بحرارة فوق درجة الاحمرار

والاجسام المؤكسدة كحمض الازوتيك والكلور واليود وحمض التحت كلوروز تحيله الى حمض زرنيخيك والاجسام المحيلة تأخذ أوكسيجينه والايدروجين الحديث يحيله الى ايدروجين مزرنخ فاذا وضع محلوله فى جهاز يتولد فيه الايدروجين كالمرسوم

فى (شكل ٤٩) فانه يتكون عنده الايدروجين المزرنخ الغازى الذى يتصاعد من الانبوبة وهذا اذا ألهب وكسر لهيبه بطبق من الصينى تكون عليه بقع من الزرنيخ الفلزى

والفحم يحيله على حرارة الاحمرار الخفيف الى زرنيخ معدنى فاذا وضع فى أنبوبة من الزجاج مسدودة أحد الاطراف (شكل ٥٠) قطعة من الاندريدزرنيخوز ووضع فوقها قطعة من الفحم ثم سخنت قطعة الفحم أولا ثم قطعة الاندريد زرنيخوز تكونت بسبب احالة الاندريدزرنيخوز بالفحم حلقة لماعة من الزرنيخ الذى تكاثف فى الجزء البارد من الانبوبة

(شكل ٤٩) كيفية تكوين بقع الزرنيخ



(شكل ٥٠) احالة الاندريدزرنيخوز بالفحم

ث — أوصافه المميزة — يتميز الاندريدزرنيخوز بالاوصاف الآتية

١ — احالته بالفحم وتكوين الحلقة اللماعة من الزرنيخ الفلزى المتكاثف فى الجزء البارد من الانبوبة

٢ — محلوله اذا شبع بالنوشادر كانت فيه خواص الزرنيخيت

٣ — الايدروجين المكبرت يرسب محلوله المحمض بقليل من حمض الكلورايدريك راسبا

أصفر يذوب فى كبريتور النوشادر وفى حمض الازوتيك ولا يذوب فى حمض الكلورايدريك وأما اذا نفذ الايدروجين المكبرت فى محلول الاندريدزرنيخوز غير المحمض فانه لا يتولد راسب بل يتلون المحلول فقط بالصفرة

ج - تأثيره فى البنية - الاندريد زرنيخوز سم ناقع وليس من السموم الاكالة كحمض الكبريتيك والازوتيك والكلورايدريك فان هذه الحوامض يمكن استعمالها مخففة بخلاف الاندريدزرنيخوز فانه سم خطر سواء استعمل محلولا مخففا أو مركزا وكان قطعا ويزيد على ذلك أن حمض الكبريتيك والازوتيك والكلورايدريك اذا شبعت بايدرات الصوديوم صارت غير مسمة وأما الاندريدزرنيخوز فانه سم سواء شبع أى استعمل على حالة زرنيخيت أولم يشبع أى استعمل منفردا

ومع هذا فهو كاو وخاصيته هذه هى لكونه يدخل فى الخلايا ويمنعها من التغذية فتعجز عن القيام بالوظائف المختصة بها وتصير جسما غريبا يلزم خروجه وحينئذ فالاندريد زرنيخوز كاو لانه يمنع استحالة مادة الاعضاء

ح - خروجه من البنية - ينفرز بالبول جزء قليل من الاندريد زرنيخوز فى أحوال التسمم ويوجد مقدار عظيم منه فى الصفراء وخصوصا فى نسيج الكبد فان الكبد لا يفرزه بل يحبسه فيه ويوجد فى هذا العضو ولو أفرزته الاعضاء الاخر وتخلت عنه ولذلك يلزم فى البحث عن الاندريد زرنيخوز فى أحوال التسمم البحث خاصة فى هذا العضو

خ - مضادات التسمم به - مضادات التسمم بهذا الجسم هى المانيزيا وأوكسيد الحديديك الايدراتى فانهما يكونان معه زرنيخيت لا يذوب ويجب أن لا تستعمل المانيزيا فى الماء المحلى بالسكر فانه يذيب زرنيخيت الماغنيسيوم بل ويمنع تكونه وعلى كلتا الحالتين يحصل امتصاص السم

د - البحث عنه فى أحوال التسمم - البحث عن الاندريدزرنيخوز فى أحوال التسمم يحتاج لامور ثلاثة بسبب اختلاط هذا الاندريد بمواد عضوية تمنع معاملته بالاجسام المميزة له مباشرة

الامر

الامر الاوّل — فصل الزرنيخ على شكل تام من المواد العضوية المختلطة به ويتوصل لذلك باحدى العمليات الآتية

١ — اتلاف المواد العضوية وذلك يكون اما بالكلور واما بحمض الكبريتيك واما بحمض الازوتيك واما بالحمضين معا وفي العادة يستعمل لاتلاف هذه المواد العضوية مخلوط من حمض الكلورايدريك وكلورات البوتاسيوم ولهذه الطريقة عدة مزايا منها عدم فقد شيء من السموم القابلة للتطاير ومنها امكان استعمالها للبحث عن جميع السموم المعدنية

وكيفية العمل هي أن تؤخذ المواد المشكوك فيها وتقطع وتخلط بقدر وزنها من حمض الكلورايدريك النقي ويوضع المخلوط في معوجة متصلة بقابلة يلزم تبريدها ثم تسخن المعوجة بلطف ويلقى فيها زمنا فزمنا مقدار قليل من كلورات البوتاسيوم وينبغي أن يلاحظ أن القاء كلورات البوتاسيوم في المخلوط يحدث تفاعلا شديدا ولذلك يلزم فعل العملية في معوجة متسعة وأن لا تلقى كمية جديدة من كلورات البوتاسيوم الا بعد زوال التفاعل الحاصل من الكمية التي وضعت قبل وهكذا الى أن يصير ما في المعوجة سائلا صافيا يمكن ترشيحه ثم يجمع السائل المتقطر الى ما في المعوجة (هذا في البحث عن الاندريد زرنيخوز أما في البحث عن السموم الاخر فلا يجمع السائلان بل يمتحن كل على حدته)

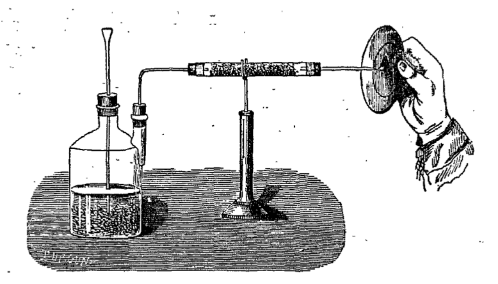
٢ — ترسيب الزرنيخ على حالة كبريتور الزرنيخ وذلك بتنفيذ تيار من الايدروجين المكبرت في المحلول الكلورايدريكي المتحصل من العملية المتقدمة ويترك المحلول بعد تشبيعه بالايدروجين زمنا فيرسب راسبا أصفر وسخا يجنى على مرشح ويغسل

٣ — فصل كبريتور الزرنيخ عن الاجسام الغريبة التي ترسب معه وذلك يكون بمعاملة الراسب الذي في المرشح بالنوشادر المخفف فيذوب كبريتور الزرنيخ وحده (لان النوشادر المخفف لا يذيب الكبريت ولا كبريتورات الفلزات الاخر التي قد تصحبه) ويبقى على المرشح الكبريت مخلوطا بمواد عضوية وفي بعض الاحيان بكبريتورات فلزية فيحفظ هذا الباقي للبحث فيه عن سم آخر عند الاحتياج والمحلول النوشادري الذي ترشح من المرشح

يحمى فى جفنة من الصينى ويصعد الى الجفاف فيتحصل على كبريتور الزرنيخ الذى يتميز كما سترى

٤ — يفضل فى الغالب استحالة كبريتور الزرنيخ الى مركب زرنيخى أوكسيجينى ليتيسر ادخاله فى جهاز مارش ليتحقق وجود الزرنيخ بالحصول على زرنيخ فلزى ولذلك يؤكسد كبريتور الزرنيخ بحمض الازوتيك فيستحيل كبريتور الزرنيخ الى حمض كبريتيك وحمض زرنيخيك ثم يسخن المخلوط الى الجفاف لطرد الزائد من حمض الازوتيك اذ من الضرورى عدم ادخال المركبات الازوتية فى جهاز مارش لما قرره بلونداو وهو عدم تكوّن الايدروجين المزرنخ الغازى من تأثير الايدروجين الحديث فى الاندريد زرنيخوز مع وجود المركبات الازوتية بل يتكوّن الايدروجين المزرنخ الصلب

الامر الثانى — احالة المركب الذى فصل فى العمليات المتقدمة آنفا الى الحالة الفلزية ليتحقق أنه مركب زرنيخى وذلك يتم بطريقة مارش وهى مؤسسة على احالة حمض الزرنيخوز وحمض الزرنيخيك بالايدروجين الحديث الى ايدروجين مزرنخ وعلى تحليل هذا الايدروجين المزرنخ الى زرنيخ فلزى وايدروجين بتأثير الحرارة الحمراء وجهاز مارش



(شكل ٥١) جهاز مارش

(شكل ٥١) يتركب من قابلة ذات فتحتين يتولد فيها الايدروجين ويمر فى احدى

فتحات القابلة أنبوبة قمعية معدة لادخال حمض الكبريتيك والسائل المراد كشفه والفتحة الثانية يركب فيها أنبوبة منحنية على هيئة زاوية قائمة تتصل بانبوبة متسعة القطر محتوية على الحرير الصخرى المعدّ لتشرب ما ينجذب مع الغاز المتصاعد من نقط السائل وهذه الانبوبة تتصل بانبوبة أضيق منها تكون من زجاج أخضر بطىء الاصطهار بالحرارة وتكون أيضا مسحوبة الطرف ويمكن توصيلها بانبوبة لبيج ذات الكرات المحتوية على محلول نترات الفضة لامتصاص ما لا يتحلل من الايدروجين المزرنخ بالحرارة

وليحترس من دخول مواد عضوية فى جهاز مارش والا تكوّنت رغوة تملأ القابلة فتطفح ولذلك تعدم المواد المراد كشفها لاتلاف المواد العضوية

وقبل استعمال جهاز مارش للحصول على حلقات أو بقع زرنيخية من السائل المراد كشفه يجب الوثوق بخلو حمض الكبريتيك والخارصين عن الزرنيخ وذلك يكون بوضع الخارصين فى القابلة ثم صب حمض الكبريتيك عليه مخففا شيأ فشيأ فيحصل تصاعد بطىء من غاز الايدروجين ثم بعد مضى زمن تسخن الانبوبة التى من الزجاج الاخضر فان رسب فى الجزء البارد منها حلقة زرنيخية كانت دليلا على عدم نقاء الاجسام المستعملة لتحضير الايدروجين وفى هذه الحالة يجب استبدالها بغيرها نقيا وان مضى زمن كاف (أقله نصف ساعة) ولم يرسب شئ فى الجزء البارد من الانبوبة صب فى الجهاز شيأ فشيأ السائل المشكوك فيه المتحصل من اذابة المركب الزرنيخى المحضر كما ذكرنا فى العملية الرابعة فى الماء فان كان هذا السائل المشكوك فيه محتويا على الزرنيخ تكوّن فى الجزء البارد من الانبوبة التى من الزجاج الاخضر حلقة من الزرنيخ الفلزى لامعة كالمرآة وهذه الحلقة يلزم اختبارها وتحقيق أوصافها المميزة لها

وأوصى باستعمال الطريقة الآتية وهى أن تدخل المواد المحتوية على حمض الزرنيخوز أو حمض الزرنيخيك فى جهاز مارش مع محلول مركز من البوتاسا الكاوية وصفيحة من الالومينيوم فيتصاعد بالتسخين الايدروجين المزرنخ ويحصل هذا التفاعل على الصورة الآتية

٣ ر ا$_{٣}$ يد$_{٣}$ + ٦ ل + ١٨ بو ا يد = ٣ ر يد$_{٣}$ + ٣ ل (ا بو)$_{٦}$ + ٩ يد$_{٢}$ ا

٣ ر ا$_{٤}$ يد$_{٣}$ + ٨ ل + ٢٤ بو ا يد = ٣ ر يد$_{٣}$ + ٤ ل$_{٢}$ (ا بو)$_{٦}$ + ١٢ يد$_{٢}$ ا

الامر الثالث - اقامة البرهان على أن الحلقات المتحصلة بطريقة مارش هى حلقات من الزرنيخ حقيقة وانما يكون هذا بتحقق وجود الاوصاف الآتية فى الحلقة

١ - أن يكون لونها اسمر باصلما باهتا

٢ - ان تكون طيارة فاذا سخنت ولو تسخينا خفيفا انتقلت من موضعها

٣ - اذا سخنت لحظة فى اللهب انتشر منها رائحة ثومية مخصوصة

٤ - ان تذوب فى تحت كلوريت الصوديوم

٥ - اذا عوملت بحمض الازوتيك استحالت الى حمض زرنيخيك يعرف باوصافه وهى أنه اذا صعد جزء منه وعومل بالاندريد كبريتوز استحال الى حمض زرنيخوز محلوله المحمض بحمض الكلورايدريك يرسب راسبا أصفر بالايدروجين المكبرت والمشبع منه بقاعدة يرسب راسبا أخضر تفاحيا بكبريتات النحاس

واذا شبع محلول حمض الزرنيخيك بقاعدة وعومل بازوتات الفضة تكون عنه راسب أحمر آجرى وهذا الراسب هو زرنيخات الفضة فهذه أوصاف مميزة للحلقات الزرنيخية لابد من تحقق وجودها فى الحلقات المتحصلة بجهاز مارش لان المركبات الاوكسيجينية للانتيمون تحال بالايدروجين الحديث والايدروجين المؤنتن المتكون يتحلل الى ايدروجين وأنتيمون يرسب على هيئة حلقات الزرنيخ

(١٠٣) - الزرنيخيت

١ - تعريفها - الزرنيخيت أجسام معظمها غير ثابت والزرنيخيت القلوية تذوب فى الماء وتقبل التبلور ويتحصل عليها بغلى الاندريد زرنيخوز مع محاليل الكربونات القلوية وأما الزرنيخيت الاخر فعديمة الذوبان فى الماء ويتحصل عليها بالتحليل المزدوج

وتحلل

وتحال الزرنيخيت بسهولة حتى باندريد كربونيك الهواء والمستعمل طبا من الزرنيخيت هو زرنيخيت البوتاسيوم ر$_{٣}$ ا يد$_{٢}$ بو فهو يقوم مقام الاندريد زرنيخوز ويفضل عنه لانه أكثر ذوبانا فى الماء منه وزرنيخيت الحديد ويوجد فى بعض المياه المعدنية الحديدية

ب - أوصافها المميزة - تتميز الزرنيخيت بان محاليلها اذا حمضت بحمض الكلور ايدريك وعوملت بالايدروجين المكبرت رسب منها راسب أصفر يذوب فى كبريتور الامونيوم وفى النوشادر وبانها ترسب راسبا أخضر باملاح النحاس (خضرة شيل) وبانها ترسب راسبا أصفر بنترات الفضة والراسب يذوب فى محلول البوتاسا واذا أغلى المحلول البوتاسى رسبت الفضة الفلزية

(١٠٤) - حمض الزرنيخيك ر$_{٤}$ ا يد$_{٣}$

وزن جزيئه ١٤٢

لا استعمال له طبا ويحضر بتأكسد الاندريد زرنيخوز بحمض الازوتيك وهو جسم قابل للتبلور أكثر ذوبانا فى الماء من الاندريد زرنيخوز غير قابل للتطاير والاندريد كبريتوز يحيله الى أندريد زرنيخوز والفحم يحيله ويحيل الاندريد زرنيخوز الى زرنيخ فلزى بتأثير الحرارة

والايدروجين الحديث يحيل حمض الزرنيخيك كما يحيل الاندريد زرنيخوز الى ايدروجين مزرنخ وبتأثير الحرارة الحمراء يفقد جزىء حمض الزرنيخيك ثلاثة جزيئات من الماء ويستحيل الى أندريد زرنيخيك واذا ارتفعت الحرارة عن ذلك فقد الاندريد جزأ من أوكسيجينه واستحال الى أندريد زرنيخوز ويعرف لحمض الزرنيخيك أندريدان آخران هما حمض الميتازرنيخيك ر ا يد$_{٣}$ وحمض البيروزرنيخيك ر$_{٢}$ ا$_{٧}$ يد$_{٣}$ وهو سم شديد كالاندريد زرنيخوز ويبحث عنه فى أحوال التسمم بالطريقة التى استعملت للبحث عن الاندريد زرنيخوز

ويتميز حمض الزرنيخيك بان محلوله المشبع بالنوشادر يرسب بنترات الفضة راسبا أحمر آجريا

(١٠٥) - الزرنيخات

ا - الزرنيخات مشابهة للفوسفات ومماثلة لها فى الشكل فمن الزرنيخات ماهو أحادى الفلز ومنها ماهو ثنائيه ومنها ماهو ثلاثيه كالفوسفات سواء بسواء

ر ا$_4$ يد$_2$ م   ر ا$_4$ يد م$_2$ ر ا$_4$ م$_3$

فو ا$_4$ يد$_2$ م   فو ا$_4$ يد م$_2$ فو ا$_4$ م$_3$

ب - طرق تحضيرها - زرنيخات البوتاسيوم وزرنيخات الصوديوم يحضران بتسخين مخلوط من أزوتات البوتاسيوم أو الصوديوم ومن الاندريد زرنيخوز فى بودقة فيتأكسد الاندريد زرنيخوز بحمض أزوتيك الازوتات ثم يذاب متحصل التسخين فى الماء ويرشح ويبلور ويحضر معظم الزرنيخات الاخر بالتحليل المزدوج

ت - أوصافها - الزرنيخات الاحادية الفلز كالفوسفات الاحادية الفلز تذوب جميعها فى الماء والزرنيخات الثنائية الفلز والثلاثيته لاتذوب فى الماء الا الزرنيخات القلوية فانها تذوب والزرنيخات الثنائية الفلز للمعادن الغير القلوية غير ثابتة ولذلك اذا عومل أزوتات الفضة بمحلول زرنيخات الصوديوم الثنائى الفلز وهو محلول قلوى خفيف رسب راسب من زرنيخات الفضة الثلاثى الفلز وصار المحلول حمضيا لانفراد حمض الازوتيك

ر ا$_4$ يد ص$_2$ + ٣ ز ا$_3$ ف = ر ا$_4$ ف$_3$ + ٢ ز ا$_3$ ص + ز ا$_3$ يد

وهذا عين ماشاهدناه من معاملة نترات الفضة بفوسفات الصوديوم الثنائى الفلز

ث - أوصافها المميزة - تتميز الزرنيخات بالاوصاف الآتية

١ - اذا حمضت محاليلها بحمض الكلورايدريك وعوملت بالايدروجين المكبرت

رسب بعد زمن راسب أصفر من كبريتور الزرنيخ

٢ ـ محاليلها ترسب بنترات الفضة راسبا أحمر آجريا هو زرنيخات الفضة

٣ ـ اذا أدخلت في جهاز مارش تحصل منها على بقع زرنيخية

٤ ـ محاليلها ترسب المحاليل النوشادرية لاملاح المغنيسيوم وعلامة زرنيخات المغنيسيوم النوشادري هي ر ا$_{٤}$ ما ز يد$_{٤}$ + ٦ يد$_{٢}$ ا ويماثل فوسفات المغنيسيوم النوشادري في الشكل

٥ ـ اذا عوملت محاليلها بمولبدات الامونيوم تكوّن راسب أصفر من زرنيخو مولبدات الامونيوم مماثل لفوسفو مولبدات الامونيوم

(١٠٦) ـ اتحاد الانتيمون مع الاوكسيجين

يعرف ثلاثة مركبات تنشأ من اتحاد الانتيمون بالاوكسيجين وهي أول اوكسيد الانتيمون ن$_{٢}$ ا$_{٣}$ والاوكسيد المشترك للانتيمون ن$_{٢}$ ا$_{٤}$ والاندريد أنتيمونيك ن$_{٢}$ ا$_{٥}$ والمركب الاول من هذه المركبات يقابل الاندريد أزوتوز والاندريد فوسفوروز والاندريد زرنيخوز والمركب الثاني يقابل فوق اوكسيد الازوت والمركب الثالث يقابل الاندريد أزوتيك والاندريد فوسفوريك والاندريد زرنيخيك

ن$_{٢}$ ا$_{٣}$	ن$_{٢}$ ا$_{٤}$	ن$_{٢}$ ا$_{٥}$	مركبات انتيمونية
ز$_{٢}$ ا$_{٣}$	ز$_{٢}$ ا$_{٤}$	ز$_{٢}$ ا$_{٥}$	مركبات أزوتية
فو$_{٢}$ ا$_{٣}$	..	فو$_{٢}$ ا$_{٥}$	مركبات فوسفورية
ر$_{٢}$ ا$_{٣}$	..	ر$_{٢}$ ا$_{٥}$	مركبات زرنيخية

وتشتق من هذه المركبات الاوكسيجينية حوامض مشابهة لحوامض عناصر الفصيلة السادسة مشابهة تامة

(١٠٧) - أول اوكسيد الانتيمون ن$_2$ ا$_3$

وزنه الجزيئي - ٢٩٢ - مرادفه - اندريدا نتيمونوز - زهر الانتيمون الفضى

ا - تحضيره - هذا الجسم غير مستعمل الآن طبا ويحضر امابطريقة الجفاف واما بطريقة الرطوبة

وحاصل الطريقة الاولى هو أن يوضع الانتيمون فى جفنة من الفخار توضع فى فرن الرباص ثم تسخن فيصهر الانتيمون ويتأكسد فيستحيل الى اوكسيد الانتيمون ويرسب فى العادة متبلورا فى شكل منشوريات على حافات الجفنة وسطح الانتيمون

وأما تحضيره بطريقة الرطوبة فيكون بتحليل اوكسى كلورور الانتيمون بكربونات البوتاسيوم الحمضى فيرسب أوكسيد الانتيمون

٢ ن ا كل + ٢ ك ا$_3$ بو يد = ٢ ك ا$_2$ + يد$_2$ ا + ٢ كل بو + ن$_2$ ا$_3$

ويمكن استبدال اوكسى كلورور الانتيمون بثالث كلورور الانتيمون وتحليله بقاعدة

٢ ن كل$_3$ + ٦ بو ا يد = ٦ كل بو + ٣ يد$_2$ ا + ن$_2$ ا$_3$

وفى كلتا الحالتين يجنى الراسب ويغسل جيدا ويجفف

ب - أوصافه - هذا الجسم يكون على شكل كتل بيضاء أو سنجابية يتبلور كالاندريد زرنيخوز اما على شكل منشور أو على الشكل ذى الثمانية سطوح والشكل الذى يكون عليه فى العادة هو الشكل المنشورى بخلاف الاندريد زرنيخوز فان شكله المعتاد هو ذو الثمانية سطوح ويصهر على درجة الاحمرار ويتسامى على درجة مرتفعة عن ذلك اذا سخن فى أوان مسدودة ويذوب فى الحوامض فيقوم مقام اوكسيد قاعدى واذا عومل اوكسيد الانتيمون بحمض تكون ملح غير أن هذا الملح لا ينشأ من حلول الانتيمون الفلزى محل ايدروجين الحمض بل ينشأ من حلول الاصل المركب الاحادى الذرية ن ا محل ايدروجين الحمض وهذا الاصل يسمى بالانتيمونيل

ن ا + ٢ كل يد = يد ا + ٢ كل ا ن
٣ ٢ ٢

أول اوكسيد الانتيمون | حمض كلور ايدريك | ماء | كلورور الانتيمون أو أوكسى كلورور الانتيمون

أما الانتيمون نفسه فيحل محل ثلاث ذرات من ايدروجين الحمض فتتكون أملاح شبيهة باملاح الفلزات الاخر فان الانتيمون خماسى الذرية ويعمل بجميع الاجسام الوترية الذرية عمل الاجسام الثلاثية الذرية

ولاوكسيد الانتيمون هذا ايدرات علامته ن ا يد يعمل عمل حمض ضعيف ويقابل حمض الازوتوز ز ا يد ومن هذا الايدرات تتكون الانتيمونيت وعلامتها ن ا م وأما الايدرات ن ا يد المقابل لحمض الفوسفوروز فو ا يد وحمض الزرنيخوز ر ا يد فغير معلوم الى الآن وكذلك أملاح هذا الايدرات
٣ ٣ ٣ ٣ ٢ ٣ ٣

ت ـ الاوصاف المميزة للمركبات الانتيمونية ـ تميز المركبات الانتيمونية بالاوصاف الآتية

١ ـ المركبات الانتيمونية جميعها اذا سخنت مع الفحم وكربونات الصوديوم حصلت فيها احالة وتكونت كرات من الانتيمون الفلزى اذا ألقيت على فرخ من الورق تجزأت الى كرات صغيرة عديدة تلتهب وترسم فى الورق خطوطا من أوكسيد الانتيمون

٢ ـ المحاليل الحمضية لمركبات الانتيمون ترسب بالماء والراسب يذوب فى حمض الطرطيريك وفى حمض الليمونيك

٣ ـ المحاليل الحمضية لمركبات الانتيمون ترسب بالايدروجين المكبرت راسبا أصفر برتقاليا هو كبريتور الانتيمون يذوب فى كبريتور الامونيوم ولا يذوب فى كربونات الامونيوم

٤ ـ محلول ايدرات البوتاسيوم أو الصوديوم يرسب محاليل المركبات الانتيمونية راسبا أبيض يذوب بزيادة المرسب ويرسب منه ثانيا بالغلى متبلورا

والنوشادر يرسبها أيضا غير أن الراسب يكاد يكون عديم الذوبان بزيادة النوشادر

٥ ـ الخارصين يرسب الانتيمون فلزيا من محاليل أملاحه الحمضية على هيئة مسحوق أسود

٦ ـ اذا أدخلت المركبات الانتيمونية فى جهاز مارش فانه يتحصل على حلقات سود معتمة لالمعان فيها ولا تذوب فى تحت كلوريت الصوديوم

(١٠٨) ـ الاندريد أنتيمونيك وحوامضه

للاندريد أنتيمونيك حوامض تشتق بارتباطه بجزئ أو عدة جزيئات من الماء وهذه المركبات تشابه الحوامض المشتقة من الاندريد فوسفوريك مشابهة تامة أى أنه يعرف للاندريد انتيمونيك الحمض الاصلى ن ا$_4$ يد$_3$ وحمض الميتاانتيمونيك ن ا$_3$ يد وحمض البيروأنتيمونيك ن$_2$ ا$_7$ يد$_4$ ولا يتحصل على انتيمونات مقابلة لحمض الانتيمونيك الاصلى فان هذا الحمض اذا عومل بقلوى تكوّن بيروانتيمونات

وجميع هذه الحوامض تفقد الماء بتأثير الحرارة فيها وتستحيل الى اندريد انتيمونيك ولا أهمية لاملاح حوامض الانتيمون الاملحين وهما ثانى ميتاانتيمونات البوتاسيوم الحمضى وعلامته ن$_2$ ا$_6$ يد بو وبيروأنتيمونات البوتاسيوم وعلامته ن$_2$ ا$_7$ يد$_2$ بو$_2$

(١٠٩) ـ اتحاد الانتيمون بالكبريت

للانتيمون كبريتوران هما ثالث كبريتور الانتيمون ن$_2$ كب$_3$ وخامس كبريتور الانتيمون ن$_2$ كب$_5$ وهما يقابلان اوكسيدى الانتيمون ن$_2$ ا$_3$ و ن$_2$ ا$_5$.

فأما ثالث كبريتور الانتيمون فيوجد فى الكون على هيئة كتل متشععة نسيجها بلورى لونها اسنجابى صلبى و يسمى فى علم المعادن بالاستيبين و يستعمل فى تحضير الانتيمون والايدروجين المكبرت وكلورور الانتيمون والقرمز

و يمكن تحضيره فى الصناعة بان يسخن الانتيمون النقى مع زهر الكبريت و يتحصل عليه فى هيئة مسحوق لونه أحمر برتقانى بتنفيذ تيار من الايدروجين المكبرت فى محلول ثالث كلورور الانتيمون أو فى محلول محمض لأى مركب أنتيمونى

واذا كلس ثالث كبريتور الانتيمون فى الهواء اضطر ثم اتحد بالاوكسيجين فيتصاعد الاندريد كبريتوز و يتكون اوكسيد الانتيمون واذا كان التكليس غير تام كان الاوكسيد المتكون مخلوطا بجزء من الكبريتور

وقديما كان يستعمل فى الطب اوكسى كبريتورات الانتيمون هذه ومنها كبد الانتيمون وأما الآن فان هذه المركبات أى اوكسى كبريتورات الانتيمون غير مستعملة الا فى الطب البيطرى

وثالث كبريتور الانتيمون هو أندريد كبريتيد يذوب فى الكبريتورات القلوية فيتكون كبريتو أنتيمونيت

والقرمز المعدنى كثير الاستعمال فى الطب وهو مخلوط من ثالث كبريتور الانتيمون ومن انتيمونيت الصوديوم محتويا على قليل من كبريتور الصوديوم

ويحضر بغلى محلول كربونات الصوديوم المعلق فيه كبريتور الانتيمون وبعد غليه نصف ساعة يرشح المحلول ساخنا ثم يترك السائل المرشح للتبريد فيرسب راسبا أحمر هو القرمز وهذه الطريقة تسمى بطريقة كلوزيل والقرمز المحضر بها هو المستعمل فى الطب

وتحضير القرمز بطريقة الجفاف هو أن يسخن مخلوط من كربونات الصوديوم وكبريتور الانتيمون ثم يعامل متحصل التسخين بالماء المغلى

ونظرية تكوين القرمز هى أن جزأ من كربونات الصوديوم يؤثر فى جزء من كبريتور الانتيمون فيتكون كبريتور الصوديوم واوكسيد الانتيمون و يتصاعد الاندريد كربونيك

ن$_{٢}$ كب$_{٣}$ + ٣ كٔ ا$_{٣}$ ص$_{٢}$ = ٣ كٔ ا$_{٢}$ + ٣ كب ص$_{٢}$ + ن$_{٢}$ ا$_{٣}$

فبذلك يكون المخلوط محتويا على أربعة أجسام وهى كبريتور الانتيمون وكبريتور الصوديوم وكربونات الصوديوم واوكسيد الانتيمون فكبريتور الانتيمون يذوب فى كبريتور الصوديوم واوكسيد الانتيمون يؤثر فى كربونات الصوديوم فيتولد أنتيمونيت الصوديوم غير أن ذوبان كبريتور الانتيمون فى كبريتور الصوديوم وذوبان انتيمونيت الصوديوم على البارد أقل من ذوبانهما على الحار ولذلك اذا برد المحلول رسب كبريتور الانتيمون وانتيمونيت الصوديوم مختلطين ومخلوطهما هذا هو المسمى بالقرمز

ويغش القرمز المتجرى بالطوب الاحمر وباوكسيد الحديد ويعرف القرمز النقى بأن يذوب جميعه فى حمض الكلورايدريك وأن يكون المحلول لا لون له

والقرمز جوهر لونه أسمر قطيفى لا رائحة له ولا يذوب فى الماء ولا فى النوشادر

وأما خامس كبريتور الانتيمون ويسمى أيضا بكبريتور الانتيمون الذهبى $ن_٢ كب_٥$ فيحضر بتنفيذ تيار من الايدروجين المكبرت فى محلول خامس كلورور الانتيمون المحمض قليلا ويستعمل أحيانا فى الطب بل قد فضل استعماله الالمانيون عن القرمز والمستعمل منه طبا يحضر بتحليل كبريتو أنتيمونات الصوديوم بحمض الكلورايدريك

$$٢ ن كب_٤ ص_٣ = ٦ كل يد = ٦ كل ص = ٣ كب_٢ يد = ن_٢ كب_٥$$

ويمكن الحصول أيضا على كبريتور الانتيمون الذهبى بترسيب المياه الامية المتحصلة من تحضير القرمز بحمض الخليك فيتحصل على مخلوط من ثالث وخامس كبريتور الانتيمون اذ المياه الامية للقرمز تحتوى على ثالث كبريتور الانتيمون مذابا فى كبريتور الصوديوم أى على كبريتو انتيمونيت الصوديوم فيستحيل بتأثير الهواء شيأ فشيأ الى كبريتو انتيمونات وحينئذ اذا عوملت بحمض رسب مخلوط من ثالث وخامس كبريتور الانتيمون ولون هذا الكبريتور أصفر برتقانى وهو كثالث كبريتور يذوب فى الايدرات والكبريتورات القلوية فتتكون أملاح حقيقية هى كبريتو أنتيمونات وأحد هذه الكبريتو أنتيمونات هو كبريتو أنتيمونات الصوديوم $ن كب_٤ ص_٣ + ٩ يد_٢ ا$ ويستعمل فى

المانيا

ألمانيا بدل القرمز ويحضر بتسخين مخلوط من ثالث كبريتور الانتيمون والكبريت وكربونات الصوديوم وقليل من الفحم في بودقة وبعبارة أخرى أن يحضر بتسخين مخلوط من خامس كبريتور الانتيمون وكربونات الصوديوم والفحم

وبعد تبريد متحصل التسخين يعامل بالماء الساخن فبتبريد المحلول ترسب منه بلورات عديمة اللون من كبريتو انتيمونات الصوديوم وهذا الجسم يتغير بسرعة ويعلو بلوراته طبقة من خامس كبريتور الانتيمون

ويستعمل في النقش اوكسى كبريتور الانتيمون ن$_3$ كب$_2$ ا ويتحصل على مقدار كاف منه بغلي محلول كاورور الانتيمون المحض مع محلول من تحت كبريتيت الصوديوم

(١١٠) ـ تحت نترات البزموت ز ا$_4$ بز + يد$_2$ ا

مرادفه ـ تحت أزوتات البزموت

ا ـ تعريفه ـ تحت نترات البزموت يمكن اعتباره ملحا ناتجا من حلول ذرة من البزموت محل ثلاث من ايدروجين حمض ازوتيك أصلي غير معلوم الى الآن تكون علامته ز ا$_4$ يد$_3$ مماثل لحمض الفوسفوريك الاصلي أى الاورتوفوسفوريك فو ا$_4$ يد$_3$ ويمكن اعتباره أيضا ميتاأزوتات محتويا على أصل مركب أحادى الذرية هو البزموتيل (بز ا) مماثل للانتيمونيل ففي هذه الحالة الاخيرة تكون علامة تحت نترات البزموت ز ا$_3$ بز ا

ب ـ استعماله في الطب ـ يستعمل من هذا الجسم في الطب مقدار من ٢ الى ٣ جم في بعض أحوال الاسهال وبعض أمراض المعدة المزمنة واذا وضع على الجروح كان مزيلا للعفونة

ت ـ تحضيره ـ يحضر تحت نترات البزموت بمعاملة البزموت بحمض النتريك فيتكون أزوتات البزموت

بز + ٣ ز ا$_3$ يد = (ز ا$_3$)$_3$ بز + يد$_3$

ثم يعامل نترات البزموت المتكون بكمية مناسبة من الماء فيرسب تحت نترات البزموت ويجنى ويغسل بالماء ويجفف

ث ـ اوساخه ـ تحت نترات البزموت قد يكون محتويا على الرصاص والنحاس والزرنيخ آتية اليه من البزموت وحمض النتريك المستعملين فى تحضيره ولكشف الرصاص والنحاس فيه يذاب فى حمض النتريك فان كان محتويا على الرصاص رسب المحلول بحمض الكبريتيك راسبا أبيض هو كبريتات الرصاص وان كان محتويا على النحاس تلوّن المحلول باللون الازرق السماوى بمعاملته بالنوشادر

وأما كشف الزرنيخ فيه فيكون بادخاله فى جهاز مارش بعد تسخينه مع حمض الكبريتيك الى أن ينقطع تصاعد الأبخرة النتروزية

ووجود الزرنيخ فى البزموت يكون اما على حالة زرنيخيت البزموت أو على حالة زرنيخاته على حسب كون نترات البزموت محضرا على البارد أو بالتسخين الخفيف أو كونه حضر بغلى البزموت فى حمض النتريك وزرنيخيت البزموت كثير الذوبان فى حمض النتريك وأما الزرنيخات فذوبانها فى حمض النتريك قليل وقد شاهد اشنيدر أنها لاتذوب أصلا فى محلول نترات البزموت المحتوى على حمض النتريك وعلى ذلك اسست طريقة لاستحضار تحت نترات البزموت خاليا عن الزرنيخ

وهى أن يذاب البزموت فى حمض النتريك النقى المركز على الحار ومتى تم الذوبان يغلى السائل ثم يترك للتبريد فيرسب جميع زرنيخات البزموت مع قليل من تحت نترات البزموت فيفصل السائل ويصعد بعد ترشيحه من الحرير الصخرى الى أن يتبلور فيتحصل على بلورات من نترات البزموت خالية عن الزرنيخ تغسل بالماء المحمض بحمض الازوتيك وتحال الى تحت نترات باذابتها وترسيبها بالماء

ج ـ أوصافه ـ هو مسحوق أبيض لايذوب فى الماء ويلزم حفظه عن المحلات التى يتصاعد منها الايدروجين المكبرت فان هذا الغاز يلوّنه بالسواد بسبب تكون كبريتور البزموت

(١١١) - مشابهات عناصر الفصيلة السادسة

بين عناصر هذه الفصيلة مشابهات جلية

فالازوت جسم غازى والفوسفور صلب يصهر على درجة ٤٤ + والزرنيخ والانتيمون صلبان أيضا والاول يصهر على درجة ١٨٠ + والثانى على درجة ٤٥٠ + والبزموت صلب كذلك و يصهر على درجة ٢١٧ + وكثافة هذه الاجسام و وزن ذراتها يأخذان فى الازدياد على التعاقب من الفوسفور الى البزموت فكثافة الفوسفور ١٫٨ والزرنيخ ٥٫٧ والانتيمون ٦٫٨ والبزموت ٩٫٨ ووزن ذرة الازوت ١٤ والفوسفور ٣١ والزرنيخ ٧٥ والانتيمون ١٢٢ والبزموت ٢١٠

وجميع عناصر هذه الفصيلة تتحد بالايدروجين الا البزموت فلا يعرف له اتحاد به وعلامة هذه المركبات الايدروجينية هى ز يد٣ و فو يد٣ و ر يد٣ و ن يد٣ أى أن الذرة من هذه العناصر تتحد بثلاث ذرات من الايدروجين فعناصر هذه الفصيلة تعمل عمل ثلاثية الذرية وهى مع ذلك خماسيتها فقد رأينا أنه يوجد مركبات ترتبط فيها ذرة هذه العناصر بخمس ذرات من عنصر أو من عناصر مختلفة أحادية الذرية مثال ذلك

ز يد٤ كل ، فو كل٥ ، ر كل٥ ، ن كل٥

ومشابهات عناصر هذه الفصيلة جلية الوضوح من مقابلة مركباتها الاوكسيجينية بعضها ببعض فان لهذه العناصر نوعين من الاندريدات وهى

أندريد	ز٢ ا٣ أزوتوز	فو٢ ا٣ فوسفوروز	ر٢ ا٣ زرنيخوز	ن٢ ا٣ انتيمونوز	بز٢ ا٣ اوكسيد بزموت
	ز٢ ا٥ ازوتيك	فو٢ ا٥ فوسفوريك	ر٢ ا٥ زرنيخيك	ن٢ ا٥ انتيمونيك	بز٢ ا٥ بزموتيك

ويقابل هذه الاندريدات عدة ايدرات ذكرنا المهم منها فيما تقدم

ومن الجدول الآتى الشامل لايدرات الاندريدات التى دستورها م$_2$ ا$_3$ و م$_2$ ا$_5$
(م رمز لعنصر ما من عناصر هذه الفصيلة) يرى ما هنالك من المشابهات العظيمة التى
تقرب عناصر هذه الفصيلة بعضها من بعض ولو ان جميع ايدرات اندريدات كل عنصر
يتصور امكان وجودها لم يعرف الا انه يعرف لكل عنصر عدة من هذه الايدرات وايدرات
البزموت ليس حمضيا بل هو قاعدة كما رأينا ذلك وحوامض البزموتيك حوامض ضعيفة
غير ثابتة وبالجملة فان حموضة ايدرات هذه الفلزات تأخذ شدتها فى النقصان من الازوت الى
البزموت

حوامض مقابلة للاندريدات التى دستورها م$_2$ ا$_3$

للازوت	للفوسفور	للزرنيخ	للانتيمون	للبزموت
=	فو ا$_3$ يد$_3$ حمض فوسفوروز	ر ا$_3$ يد$_3$ حمض زرنيخوز	..	..
ز ا$_2$ يد حمض اوزوتوز	..	..	ن ا$_2$ يد ايدرات انتيمونوز	بز ا$_2$ يد ايدرات بزموتوز

حوامض مقابلة للاندريدات التى دستورها م٢ ا٥

للازوت	للفوسفور	للزرنيخ	للانتيمون	للبزموت
	فو ا٤ يد٣	ر ا٤ يد٣	ن ا٤ يد٣	
	حمض فوسفوريك	حمض زرنيخيك	حمض انتيمونيك	
	فو٢ ا٧ يد٤	ر٢ ا٧ يد٤	ن٢ ا٧ يد٤	بز٢ ا٧ يد٤
	حمض پيرو فوسفوريك	حمض پيرو زرنيخيك	حمض پيرو انتيمونيك	حمض پيرو بزموتيك
	فو٢ ا٦ يد٢	ر٢ ا٦ يد٢	ن٢ ا٦ يد٢	بز٢ ا٦ يد٢
	حمض ثانى ميتافوسفوريك	حمض ثانى ميتازرنيخيك	حمض ثانى ميتاانتيمونيك	حمض ثانى ميتابزموتيك
ز ا٣ يد	فو ا٣ يد	ر ا٣ يد		
حمض ازوتيك	حمض ميتا فوسفوريك	حمض ميتا زرنيخيك		

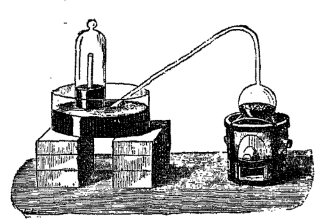
الملحق بالاجسام اللافلزية

(١١٢) — الهواء الجوّى

١ — الهواء الذى طالما اعتبروه جسما بسيطا هو جسم مركب من الازوت والاوكسيجين والاندريد كربونيك وبخار الماء ومن كمية قليلة من موادّ غازية أخر متعلق فيها أجزاء صغيرة غير عضوية وعضوية ومتعضونة

والاجسام الاربعة الاول توجد دائما فى الهواء ووجودها ضرورى لحياة الحيوان والنبات

ب - الاوكسيجين والازوت - لافوازييه أول من عرف أن الهواء مخلوط من غاز لا تحترق فيه الاجسام ولا تعيش فيه الحيوانات سماه بالازوت ومن غاز آخر تحترق فيه الاجسام وتعيش فيه الحيوانات هو الاوكسيجين وذلك بتجربة أجراها في سنة ١٧٧٥ م وهي أنه سخن مدة اثني عشر يوما مقدارا من الزئبق على حرارة تقرب درجتها من درجة غليانه في حجم معلوم من الهواء فشاهد استحالة الزئبق الى أوكسيد أحمر بامتصاصه أوكسيجين الهواء وأن حجم الهواء فقد خمسه تقريبا واستعمل لذلك جهازا (شكل ٥٢) ومن جهة أخرى فصل لافوازييه الاوكسيجين على حالة الانفراد بتسخين



(شكل ٥٢) تجربة لافوازييه

أوكسيد الزئبق الاحمر وشاهد أنه بخلط هذا الغاز بالازوت يتكون الهواء الجوي وبذلك أثبت اثباتا جليا أن الهواء ليس عنصرا بل هو مخلوط وهنالك براهين أخر تدل على أن الهواء ليس متحدا محدود التركيب كباقي المركبات بل هو مخلوط بالحجم من ٢٠,٩٣ من الاوكسيجين و ٧٩,٠٧ من الازوت وبالوزن من ٢٣ من الاوكسيجين و ٧٧ من الازوت من هذه البراهين أنه اذا خلط من الازوت والاوكسيجين مقادير هي عين المقادير التي توجد عليها هذه الاجسام في الهواء يتحصل على الهواء الجوي وذلك بدون أن يشاهد تغير في حرارة المخلوط أو ظواهر ضوئية أو كهربائية أو تغير في مجموع حجم الغازين كما يحصل ذلك من اتحاد الاوكسيجين بالازوت ومنها أن ذوبان الهواء في الماء ليس كذوبان متحد بل يذوب كل من الاوكسيجين والازوت كما لو كانا منفردين وبتحليل الهواء المذاب

في

فى الماء يرى أن كل مائة حجم منه تحتوى على ٣٣ حجما من الاوكسيجين أى ان ذوبان الاوكسيجين فى الماء هو بنسبة عامل اذابته وضغطه الخاص طبقا لقانون دالتون

ومنها أن الهواء يمر من الاغشية ذات المسام كمرور مخلوط من الاوكسيجين والازوت لا كمرور متحد وتعيين مقدار الاوكسيجين والازوت يكون باحدى الطرق الآتية

١ ـ بامتصاص الاوكسيجين بالفوسفور أو بيروغفصات البوتاسيوم ثم قياس حجم الازوت الباقى وهذه العملية تفعل فى ناقوس مدرج موضوع على الحوض الزئبقى يحتوى على حجم معلوم من الهواء ثم يدخل فيه قطعة من الفوسفور فبعد مضى ساعات يمتص الفوسفور الاوكسيجين أو فى ناقوس (شكل ٥٣) يسخن فيحصل الامتصاص سريعا

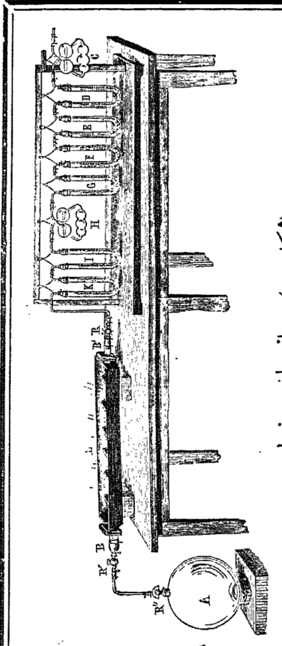
(شكل ٥٣) تحليل الهواء فى الفوسفور

٢ ـ بطريقة الايديومتر وهى أن يدخل فى الايديومتر (شكل ٥٤) مائة حجم من الهواء ومائة حجم من الايدروجين ثم يمر الشرر الكهربائى كى يحصل الاتحاد ويعين حجم الغاز الباقى ومنه يعرف حجم الغاز الذى نقص بالاتحاد وثلث حجم الغازات الداخلة فى الاتحاد هو مقدار حجم الاوكسيجين فان الماء مكون من حجم من الاوكسيجين وحجمين من الايدروجين

٣ ـ عين دوماس وبوسنيول مقدار الاوكسيجين والازوت المكونين للهواء وزنا وطريقتهما مؤسسة على أن النحاس يمتص الاوكسيجين ويستحيل الى أوكسيد اذا سخن فى الهواء على درجة الاحمرار وكيفية العمل بهذه الطريقة هى أن يوضع النحاس

(شكل ٥٤) ايديومتر

في أنبوبة من زجاج لا يصهر بسهولة
(شكل ٥٥) ويكون بطرفي الانبوبة
حنفيتان بحيث يمكن سد طرفي
الانبوبة ثم بعد عمل الفراغ في الانبوبة
وسد الحنفيتين توزن بما فيها من النحاس
ولنفرض أن وزنها يساوي ع ثم
توصل من جهة بانابيب على شكل (U)
وبانابيب لبيج محتوية على أجسام معدة
لامتصاص الماء والاندريد كربونيك
اللذين يوجدان دائما في الهواء ومن
جهة أخرى توصل بدورق ذي حنفية
يسع عشرين لترا ويوزن بعد عمل الفراغ
فيه ولنفرض أن وزنه عَ ثم تسخن
الانبوبة المحتوية على النحاس الى
درجة الاحمرار وتفتح الحنفية التي
بطرفها المتصلة بالانابيب المجففة أولا



شكل (٥٥) جهاز دوماس وبوسنغول

ثم الحنفيتان الباقيتان فيحصل مرور تيار هوائي يترك أوكسيجينه للنحاس وبعد زمن
تمتلئ الانبوبة والدورق بغاز الازوت فتتوقف العملية ويوزن الدورق حالة كونه مملوأ
بالغاز ولنفرض أن وزنه يساوي ك فيكون ك ـ عَ هو وزن الازوت الموجود
في الدورق ثم توزن الانبوبة مملوءة بالغاز وبعد عمل الفراغ فيها ولنفرض أن وزنها مملوءة
بالغاز يساوي ى وأن وزنها بعد عمل الفراغ يساوي ىَ فيكون ى ـ ىَ هو وزن
ماتحتويه من الازوت وحينئذ يكون وزن مجموع الازوت المتحصل من التجربة

هو (ك - ع) + (ى - ىَ) وأما مقدار الاوكسيجين فيساوى وزن الانبوبة المحتوية على النحاس ىَ أى بعد تخليصها من الازوت بعمل الفراغ مطروحا منه وزن هذه الانبوبة ع أى بعد تخليصها من الهواء حالة كونها محتوية على النحاس والنتائج المتحصلة بهذه التجربة هى عين المتحصلة بغيرها أى ان كل مائة جم من الهواء تحتوى بالوزن على ٢٠٫٩٣ من الاوكسيجين و ٧٩٫٠٧ من الازوت والنسبة بين مقدار هذين الغازين واحدة لا تتغير بتغير الفصول ولا العروض ولا الجو

ب - الاندريد كربونيك - الهواء الجوى يحتوى دائما على مقدار قليل من الاندريد كربونيك آتيا من الاحتراق الحاد والبطىء الحاصل على سطح الكرة الارضية ومن تنفس الحيوانات والتعفن ومقداره يختلف بين ٠٫٠٠٠٣ وبين ٠٫٠٠٠٦ من حجم الهواء وهواء المدن يحتوى على مقدار من هذا الاندريد أكبر مما يحتوى عليه هواء الفلوات ويقل مقداره عقب سقوط الامطار ومع عظم مقدار ما يتكون من الاندريد كربونيك فى اليوم فكمية الموجود منه فى الهواء لا تزداد ازديادا محسوسا لان النباتات بتأثير الاشعة الشمسية تمتص هذا الجسم من الهواء وتحلله فتأخذ منه الكربون وتترك الاوكسيجين ينتشر فى الهواء وفى الليل يتصاعد من النباتات الاندريد كربونيك بتنفسها غير أن كمية المتصاعد منها بالليل قليلة بالنسبة لما تحلله نهارا وحينئذ فالنباتات تمنع تراكم الاندريد كربونيك فى الجو وهذه الحكمة عظيمة اذ لو تراكم هذا الجسم فى الجو لصار غير صالح لحياة الانسان والحيوان

ويعين مقدار الاندريد كربونيك الموجود فى الهواء بامرار حجم معلوم من الهواء المجفف فى أنابيب محتوية على البوتاسا الكاوية توزن قبل العملية وبعدها فالفرق بين الوزنين هو مقدار الاندريد كربونيك

ت - بخار الماء - يحتوى الهواء الجوى أيضا دائما على مقدار من بخار الماء ويعين مقداره بامرار حجم معلوم من الهواء فى أنابيب محتوية على أجسام شرهة للماء فالفرق

بين وزن الانابيب بما فيها قبل العملية و بعدها يدل على مقدار الماء المحتوى عليه حجم الهواء الذى مر فيها

وقد يكون من المهم معرفة درجة رطوبة الهواء أى النسبة بين وزن ما يحتوى به الهواء من بخار الماء و بين وزن ما يحتوى به منه اذا كان مشبعا على درجة حرارة الوقت وتعيين درجة رطوبته يكون بطرق موضوعها علم الطبيعة

ومقدار بخار الماء فى الهواء يكون أكثر فى زمن الصيف منه فى زمن الشتاء فان توتر البخار يقل بانخفاض درجة الحرارة والضباب والمطر والثلج نتيجة استحالة بخار الماء الموجود فى الهواء الى السيولة أو الصلابة بانخفاض درجة الحرارة

ث ـ ويحتوى الهواء الجوّى أيضا فى كثير من الاحيان على ايدروجينات مكربنة ونوشادر ومركبات نتروزية وأوزون ويودو أتربة معدنية من كلورور الصوديوم وكبريتات الصوديوم وكبريتات الكالسيوم وغير ذلك وعلى مواد عضوية ومتعضونة ولرؤيتها بالميكروسكوب يمرّ الهواء من القطن البارودى فتبقى هذه المواد فى القطن فيؤخذ ويعامل بالايتير فيذوب القطن وترسب هذه المواد فى قاع السائل فتجنى

ووجود هذه المواد المتعضونة فى الهواء هو سبب ما يحصل من التخمر والتعفن كما أثبت ذلك المعلم باستور بأبحاثه الشريفه ومقالاته المنيفه

(المقالة

(المقالة الثالثة)

الاجسام الفلزية

الفصيلة الاولى

الفلزات الاحادية الذرية

الطائفة الاولى

(١١٣) ــ البوتاسيوم

وزن ذرته ٣٩ ــ استكشفه دافى سنة ١٨٠٧ م

ا ــ تحضيره ــ يحضر باحالة كربونات البوتاسيوم بالفحم

ك ا٣ بو٢ + ك٢ = ٣ ك ا + بو٢

وتفعل العملية فى أوان من الحديد متصلة بقوابل محتوية على زيت النفط فما ينفرد من البوتاسيوم يتقطر ويتكاثف فى القوابل

ب ــ أوصافه ــ هو جسم صلب الى الرخاوة لونه أبيض يربد بتعريضه للهواء ويصهر على درجة ٦٢،٥ ويتطاير على درجة الاحرار وكثافته ٠،٨٦٥ وميله للاوكسيجين عظيم جدا فيتأكسد بسهولة ويستحيل الى أوكسيد بوتاسيوم ولذلك يجب حفظه فى زيت النفط ليمنع تأثير الاوكسيجين فيه ويحلل الماء على الدرجة المعتادة فيرتبط باوكسيجينه فتنشأ حرارة كافية لاشعال الايدروجين الناتج من التحليل بلهب بنفسجى اللون بسبب أبخرة البوتاسيوم وتتكوّن كرات من أوكسيد البوتاسيوم حارّة جدا تسبح على سطح الماء بدون أن تمسه مادام تصاعد غاز الايدروجين مستمرا وكمية كافية من بخار الماء تحفظ الكرات على بعد من سطح الماء ومتى أخذت هذه الكرات فى البرودة سقطت فى الماء الا أنها لكونها لم تزل ساخنة يحصل فرقعة ضعيفة بسبب تكوّن كمية من بخار الماء

وليل البوتاسيوم للاوكسيجين يحلل الاندريد كربونيك فيأخذ منه أوكسيجينه

اتحاد البوتاسيوم بالاجسام الاحادية الذرية

(١١٤) - كلورور البوتاسيوم كل بو

ا - أحوال وجوده - كلورور البوتاسيوم يوجد فى جميع أجزاء البنية مع كلورور الصوديوم غير أن مقدار هذا الاخير يكون أعظم ويستعمل فى الطب منه الملهضم

ب - تحضيره - يحضر من بقايا تحضير السكر من البنجر ويوجد منه فى استاسفورت ببروسيا مقادير عظيمة خلقية فى بعض طبقات الارض مخلوطة بكلورور الماغنيسيوم ولفصله يذاب فى الماء المغلى فيرسب بالتبريد بلورات منه

وفى الاجزاخانات يحضر من معاملة كربونات البوتاسيوم بحمض الكلور ايدريك

ت - أوصافه - هو ملح أبيض يتبلور على شكل المكعب ويذوب فى الماء وطعمه ملحى مر وكثافته ١٫٨٤

(١١٥) - يودور البوتاسيوم بو ى

ا - استعماله - هذا الجوهر نفيس ويستعمل منوّعا فى الامراض الافرنجية ومحللا لبعض الاورام وأظهر جيرمان بعدة مشاهدات نجاح استعماله فى معالجة الربو

ب - تحضيره - يحضر بطريقتين الاولى تحليل يودور الحديدوز بكربونات البوتاسيوم ولذلك يعامل مقدار معين من الحديد موضوع فى كمية من الماء بمقدار معين من اليود فيتكون يودور حديدوز يذوب فى الماء وبسبب خاصية اذابته لليود يتلون السائل بالسمرة غير أن هذا اللون يزول متى استحال جميع اليود الى يودور الحديدوز ويبتدأ العمل على البارد ويتمم بتسخين المخلوط ومتى تمت استحالة اليود الى يودور الحديدوز يرشح المحلول المتكون ثم يعامل بمحلول كربونات الصوديوم فيتكون بالتحليل المزدوج

كربونات حـديد يرسب و يودور بوتاسـيوم يبقى ذائبا فيفصـل السائل عن الراسب بالترشيح ويبلور

الطريقة الثانية ـ هى أن يسخن اليود فى محـلول ايدرات البوتاسيوم الى أن يزول لون السائل فيتكون مخلوط من يودور البوتاسيوم ويودات البوتاسيوم ثم يصعد السائل الى الجفاف ثم يكلس متحصـل التصـعيد فيتحلل يودات البوتاسـيوم الى يودور والى أوكسيجين ثم يعامل اليودور بالماء و بعد ترشيح المحلول يبلور

ت ـ أوساخه وتنقيته ـ يودور البوتاسـيوم المتجرى يحتوى فى كثير من الاحيان على كاورور البوتاسيوم ولكشف هذا فيه يعامل بنترات الفضة فيتكون راسب من يودور الفضة وكاورور الفضة اذا كان يودور البوتاسيوم محتويا على كاورور البوتاسيوم فيعامل الراسب بالنوشادر فيذوب كاورور الفضة ولا يذوب يودور الفضـة واذا عومل المحلول النوشادرى بحمض رسب منه كاورور الفضة ثانيا

و يودور البوتاسـيوم المحضر من يودور الحـديد يحتوى أحيانا على مقـدار زائد من كربونات البوتاسـيوم و يعرف وجوده فيه بانه اذا وضع فى محلوله قطعة صغيرة من اليود ذابت ولم تلونه وبانه يحصل فيه فوران اذا عومل بحمض

ويحتوى أحيانا يودور البوتاسيوم المتجرى على يودات البوتاسيوم ووجود هـذا الاخير فيـه يورث خطرا فان حمض اليود ايدريك واليوديك يؤثر بعضـهما فى بعض فينفرد اليود

٥ ى يد + ى ا يد ٣ = ٣ يد ٢ ا + ٣ ى ٢

فاذا عومل يودور البوتاسيوم المحتوى على يودات البوتاسيوم بحمض ولو خفيفا كحمض الخليـك انفرد حمض اليود ايدريك واليوديك فيؤثر بعضهـما فى بعض و ينفرد اليود ومعلوم أن عصارة المعدة تحتوى على حمض الـكاور ايدريك و بذلك يفهم الخطر الذى ينتج من استعمال يودور البوتاسيوم مختلطا بيودات البوتاسيوم

ولتخليص يودور البوتاسيوم ممايكون فيه من يودات البوتاسيوم يكلس ثانيا أو يصهر مع الفحم فهذا الاخير يأخذ بتأثير الحرارة أوكسيجين اليودات

وأحيانا يكون يودور البوتاسيوم مخلوطا ببرومور البوتاسيوم و يعرف وجود هذا الاخير فيه بان يعامل محلول اليودور المشكوك فيه بمحلول كبريتات النحاس ثم بتيار من الاندريد كبريتوز فيرسب اليود على حالة يودور النحاس وأما البرومور فان كان موجودا بقي محلولا فى السائل فيضاف الى السائل مقدار من الايتير ومن ماء الكلور فينفصل البروم ويذوب فى الايتير فيلونه بالصفرة

ث ـ أوصافه ـ هو ملح أبيض يتبلور فى شكل المكعب وبلوراته تكون شفافة ان كان نقيا ومعتمة ان كان محتويا على قليل من كربونات البوتاسيوم طعمه ملحى حريف كثير الذوبان فى الماء والجزء منه يذوب فى ثلاثين جزأ من الكؤل المركز وذوبانه فى الكؤل الحار أكثر منه فى الكؤل البارد ويرسب منه بالتبريد ويصهر على درجة الاحمرار ويذوب اليود فى محلوله فيلونه بالسمرة

(١١٦) ـ برومور البوتاسيوم بر بو

هذا الجوهر كثير الاستعمال فى معالجة أمراض المجموع العصبى وفيه خاصية اذهاب الاحساس

ا ـ تحضيره ـ يحضر كتحضير يودور البوتاسيوم أى من معاملة البوتاسا بالبروم فيتحصل على مخلوط من برومور وبرومات يكلس لاحالة البرومات الى برومور

ب ـ أوساخه ـ يحتوى برومور البوتاسيوم فى كثير من الاحيان على كلورور البوتاسيوم ويودور البوتاسيوم وكربونات البوتاسيوم وبرومات البوتاسيوم

ويعرف وجود اليودور فيه بماء الكلور والبوش ويعرف وجود البرومات بالطريقة التى ذكرت لمعرفة وجود اليودات فى اليودور ويعرف وجود كربونات البوتاسيوم بالطريقة التى استعملت لمعرفة وجوده فى يودور البوتاسيوم

أما معرفة وجود الكلور ورفيه فيكون بتعيين ما يلزم من نترات الفضة لترسيب جرام منه فان الجرام من برومور البوتاسيوم لا يحتاج الا الى ١٫٤٢٧ جم من نترات الفضة وأما الجرام من كلورور البوتاسيوم فيحتاج الى ٢٫٢٧٩ من نترات الفضة

ث ـ أوصافه ـ هو جسم ابيض يتبلور فى شكل المكعب طعمه ملحى اذاع كثير الذوبان فى الماء ويذوب قليلا فى الكؤل وكثافته ٢٫٦٩٠ ويطقطق اذا ألقى على النار ويصهر على درجة الاحمرار

(١١٧) ـ أوكسيد البوتاسيوم

البوتاسيوم يكوّن باتحاده بالاوكسيجين عدة اكاسيد وهى أول اوكسيد البوتاسيوم بو$_{٢}$ ا وثانى اوكسيده بو$_{٢}$ ا$_{٢}$ ورابع اوكسيده بو$_{٢}$ ا$_{٤}$ ولا أهمية لهذه الاكاسيد فى الطب

(١١٨) ـ ايدرات البوتاسيوم بو ا يد

مرادفه ـ بوتاسا كاوية

ا ـ استعماله فى الطب ـ يستعمل من الظاهر كاويا وبسبب سرعة امتصاصه لرطوبة الهواء يسيل فتكون الخشكريشة المتحصلة منه متسعة السطح ولمداركة هذا العيب يعجن مع قدر وزنه من الجير بقليل من الكؤل وقت الاستعمال وهذه العجينة تسمى بعجينة فينا

وكاوى فيلهوس يحضر بصب مصطهر البوتاسا المضاف اليه الجير فى ريز ج وتغطية الاقلام بالجنابركا

ب ـ تحضيره ـ يحضر بمعاملة محلول كربونات البوتاسيوم بالجير المطفا مع غلى المخلوط فى قدر من الحديد فيحصل تحليل مزدوج ينه يتولد كربونات كالسيوم عديم الذوبان يرسب

$$ك ا_{٣} بو_{٢} + كا ا_{٢} يد_{٢} = ك ا_{٣} كا + ٢ بو ا يد$$

غيرأن هذا التحليل المزدوج لا يحصل الا اذا كانت المحاليل مخففة أما اذا كانت مركزة فانه ينعكس الامر أى ان البوتاسا تحلل كربونات الكالسيوم ومتى تم التفاعل (و يعرف ذلك بانه اذا متد جزء من السائل بقدر حجمه من الماء وعومل بعد ترشيحه بماء الجير فانه لا يتعكر) يصفى السائل ويصعد فى أوان من الفضة ثم يسخن متحصل التصعيد بقوة الى أن يصهر ثم يصب على رخامة فبالتبريد يحصل على البوتاسا قطعا بيضا

والبوتاسا المحضرة هكذا تكون فى العادة محتوية على قليل من الجير وقليل من كبريتات البوتاسيوم وكلوروره اللذين يوجدان عادة فى كربونات البوتاسيوم وتسمى *البوتاسا الجيرية* وتنقى بمعاملتها بالكؤل الذى فى درجة ٩٠ فيذيب الكؤل البوتاسا ولا يذيب ما فيها من الاوساخ ثم يفصل المحلول ويقطر للحصول على معظم الكؤل المستعمل وباقى التصعيد يصهر فى جفنة من فضة بعد تركيزه والبوتاسا المنقاة هكذا تسمى *البوتاسا الكؤلية*

ث ـ أوصافه ـ هذا الجوهر صلب أبيض اللون كثير الذوبان فى الماء ويتمايع ويذوب فى الكؤل ويصهر على درجة الاحمرار المعتمة ويتطاير على درجة الاحمرار البيضاء وعلى هذه الدرجة يتحلل جزء منه فيفقد الماء ويستحيل الى اوكسيد البوتاسيوم وهى قاعدة قوية وتتلف الانسجة بسرعة

ث ـ مضادات التسمم ـ البوتاسا جسم مسم شديد ومعالجة التسمم بها تنحصر فى استعمال المحاليل الحمضية كالماء المضاف اليه الخل

ج ـ البحث عنها فى أحوال التسمم ـ يكون أولا بأن يتحقق قلوية السوائل الموجودة فى القناة الهضمية ثم تفصل هذه السوائل عن الاجزاء الصلبة وتعامل بالجواهر الكشافة الخاصة بالبوتاسيوم وأملاحه وفى الحالة التى يكون فيها استعملت محاليل حمضية لتشبيع البوتاسا يعين مقدار البوتاسيوم الموجود فى السوائل المشكوك فيها ثم يقابل بمقدار البوتاسيوم الموجود طبيعة فى البنية

(١١٩) – كبريتور البوتاسيوم

يعرف للبوتاسيوم جملة كبريتورات منها كبريت ايدرات البوتاسيوم بو كب يد واول كبريتور البوتاسيوم بو$_{2}$ كب وقد ذكرنا كيفية تحضيرهما عند الكلام على الكبريتورات (§ ١٢٩ – ١) (١) ولا يستعملان فى الطب وكبد الكبريت يستعمل فى الطب من الظاهر مقويا فى الامراض الجلدية وهو مخلوط من ثالث كبريتور البوتاسيوم كب$_{3}$ بو$_{2}$ ومن تحت كبريتيت كب$_{2}$ ا$_{3}$ بو$_{2}$ ويحضر بصهر مخلوط من كربونات البوتاسيوم وزهر الكبريت ويجزأ المتحصل الى قطع صغيرة ويكون لونها أحمر مائلا الى السمرة ويذوب هذا الجسم كله فى الماء ولون محلوله أصفر داكن ويتلون بسرعة سطح قطع كبد الكبريت باللون الاصفر المائل الى الخضرة لانه يتلف فى الهواء ويستحيل الى مخلوط من كربونات البوتاسيوم وتحت كبريتيت ولذلك يلزم حفظه فى أوان مسدودة جيدا

وكبريتورات البوتاسيوم كباقى الكبريتورات القلوية سموم شديدة وتأثيرها كتأثير الايدروجين المكبرت ويستعمل مضادا للتسمم بها فوق أوكسيد الحديد الايدراتى فيستحيل الى كبريتور عديم الفعل بتأثير الكبريتورات فيه ثم تستعمل الوسائط اللازمة لاحداث القئ

(١٢٠) – ازوتات البوتاسيوم ز ا$_{3}$ بو

مرادفه – ملح البارود – نترات البوتاسيوم

ا – وجوده واستعماله – هذا الملح يوجد فى الكون ومنشؤه تأكسد الازوت باوكسيجين الهواء بفعل حيوانات دقيقة ولا يوجد فى البنية الحيوانية ويستعمل فى الطب مدر للبول والمقدار العظيم منه سم

ويستعمل فى تحضير البارود فانه مكون من ٧٥ من ملح البارود و ١٢٫٥ من الفحم و ١٢٫٥ من الكبريت

---

(١) § الرقم التابع لهذه العلامة يشير الى نمرة الصحيفة والحرف الى نمرة الترجمة التى يلزم مراجعتها

ب - تحضيره - كان يستخرج قديما هذا الملح من الارض والمحلات المتخربة القديمة والآن يحضر من معاملة ازوتات الصوديوم (أزوتات الصوديوم كثير الوجود فى البيرو والشيلى) بكلورور البوتاسيوم فيغلى محلول الملحين فيرسب كلورور الصوديوم لانه أقل ذوبانا فى الماء الحار من ازوتات البوتاسيوم المتولد بالتحليل المزدوج

ز ا$_٣$ ص + كل بو = كل ص + ز ا$_٣$ بو

و بفصل السائل عن كلورور الصوديوم الراسب وتصعيده يتحصل على أزوتات البوتاسيوم متبلورا وينقى بغسله بمحلول مركز من أزوتات البوتاسيوم فان هذا المحلول يذيب الكلورور والاملاح الاخر ولا يذيب شيأ من ملح البارود لتشبعه به وللحصول عليه فى نقاء تام يبلور جملة مرات

ولا يرسب محلول أزوتات البوتاسيوم بمحلول كربونات البوتاسيوم ان كان خاليا عن أزوتات الجير ولا يرسب نترات الفضة ان كان خاليا عن الكلورور ومن النادر أن يكون أزوتات البوتاسيوم خاليا خلوا تاما عن الكلورور

ت - أوصافه - هذا الملح يكون على شكل كتل بيضاء متبلورة فى شكل منشور ذى ستة سطوح منتهية بهرم وهو أندرى وطعمه بارد ملحى يذوب فى الماء وذوبانه يزداد بارتفاع درجة الحرارة ولا يذوب فى الكؤل ويصهر على درجة ٣٥٠ + ويترك بسهولة اوكسجينه للاجسام القابلة للتأكسد متى سخن معها واذا ألقى على الفحم المتقد سمع له نشيش

(١٢١) - كربونات البوتاسيوم كـ$_٢$ ا$_٣$ بو

هذا الجسم نادر الاستعمال فى الطب ويحضر اما بتكليس طرطيرات البوتاسيوم واما بتحليل كبريتات البوتاسيوم بمخلوط من الفحم وكربونات الكالسيوم وهو جسم أبيض كثير الذوبان فى الماء ويتمايع ومحلوله قلوى شديد وطعمه كاو

ويحضر كربونات البوتاسيوم الحمضى بتنفيذ تيار من الأندريد كربونيك فى محلول

كربونات البوتاسيوم المتعادل وهو ملح يتبلور على هيئة منشور ذى سطوح معينية ومحلوله يفقد بغليه الانديدكربونيك فيستحيل الى كربونات متعادل

(١٣٢) – كلورات البوتاسيوم كل ا بو ٣

هذا الملح كثير الاستعمال فى الطب ويستعمل فى الالتهاب الفمى الزئبقى وفى الغنغرينة الفمية والقلاع وغير ذلك

وتقدم تحضيره فى الكلورات (§ ١٤٣ – ١) وهو ملح أبيض يتبلور على هيئة صفائح مسدسة شفافة لا يذوب فى الكؤل والجزء منه يذوب فى ١٦ جزأ من الماء الذى درجة حرارته ١٥ + وفى جزأين من المغلى ويصهر على درجة ٤٠٠ + والحرارة المرتفعة عن ذلك تحلله فيتصاعد الاوكسيجين (§ ١٤٤ – ت)

(١٣٣) – أملاح البوتاسيوم

١ – أملاح البوتاسيوم توجد فى البنية الحيوانية والنباتية مع أملاح الصوديوم وتختلف كمية أملاح البوتاسيوم الموجودة فى الاعضاء المختلفة فكمية أملاح البوتاسيوم الموجودة فى الكرات الدموية أكثر من الكمية الموجودة منها فى مصل الدم ومقدار أملاح الصوديوم فى العضلات أكبر من مقدار ما فيها من أملاح البوتاسيوم ورماد صفار البيض واللبن والمخ والكبد يحتوى على مقدار من أملاح البوتاسيوم اكثر من أملاح الصوديوم وفى صفراء الاسماك البحرية تكون الحوامض الصفراوية متحدة بالبوتاسيوم لا بالصوديوم

وعلى ذلك فاملاح البوتاسيوم ضرورية للحياة ولهذا اقتضت الحكمة بأن تكون أغذيتنا محتوية عليها فلحوم الحيوانات والخضراوات والثمار تعطى بنيتنا كل يوم أملاح البوتاسيوم الضرورية لها والبوتاسيوم الموجود فى البنية الحيوانية يوجد فيها غالبا على حالة كلورور وفوسفات ومن النادر أن تكون على حالة كبريتات

واستعمال مقدار عظيم من أملاح البوتاسيوم خطر وبعض أملاح البوتاسيوم

اذا استعمل منه مقدار معين كان سما مع كون أملاح الصوديوم المقابلة لها اذا استعمل منها المقدار عينه لا تحدث أدنى خطر

وأملاح البوتاسيوم تذوب فى الماء الا القليل منها

ب ـ الاوصاف المميزة لها ـ تتميز أملاح البوتاسيوم بالاوصاف الآتية

١ ـ أنها لا ترسب بالايدروجين المكبرت ولا بالكبريتورات ولا بالكربونات القلوية

٢ ـ أنها ترسب بكلورور البلاتين راسبا أصفر هو كلورو بلاتينات البوتاسيوم بلا كل ر ٢ كل بو وهذا الراسب قليل الذوبان فى الماء عديمه فى الكؤل وينبغى أن لا يكون المحلول قلويا والا رسب راسب أصفر من اوكسيد البلاتين

٣ ـ أنها ترسب بحمض الطرطيريك راسبا أبيض هو طرطيرات البوتاسيوم الحمضى اذا لم تكن المحاليل مخففة وتحريك المحلول يساعد على تكوين هذا الراسب ويفضل فى هذا الاختبار استعمال محلول طرطيرات الصوديوم الحمضى فانه يرسب أملاح البوتاسيوم بدون أن ينفرد الحمض الذى كان متحدا بالبوتاسيوم فان الحوامض تذيب طرطيرات البوتاسيوم الحمضى ثانيا

٤ ـ أنها تلون اللهب باللون البنفسجى وانما ينبغى الاحتراز من أملاح الصوديوم فان لونها الاصفر يخفى لون أملاح البوتاسيوم

٥ ـ انها ترسب بحمض الايدروفلوروسليسيك وبكبريتات الالومين

(١٢٤) ـ الصوديوم

استكشفه دافى

شرح الصوديوم وأملاحه يشابه شرح البوتاسيوم وأملاحه مشابهة تامة فالصوديوم كالبوتاسيوم يحضر باحالة كربوناته بالفحم والحرارة وهو جسم صلب لون مقطعه الحديث أبيض لا يصهر الا على درجة ٩٥ ويتطاير على درجة الاحمرار وكثافته ٩٧ر٠

ويجب حفظ هذا الجسم فى زيت النفط لانه يتأكسد بسرعة فى الهواء

ويحلل الماء على الدرجة المعتادة ولكن تحليله أقل شدة من البوتاسيوم والحرارة المنتشرة من هذا التحليل لا تكفى لاشتعال الايدروجين المتصاعد واذا منع سير الصوديوم السريع على سطح الماء حتى لا يفقد جزأ عظيما من حرارة التحليل أو كان الماء حارا فان التحليل يكون مصحوبا باشتعال الايدروجين المنفرد ويكون اشتعاله بلهب أصفر بسبب وجود أبخرة صودية

(١٢٥) - كلورور الصوديوم

مرادفه - ملح الطعام - ملح الجبل - الملح الاندرانى

ا - وجوده - هذا الملح كثير الوجود فى الكون فيوجد منه معادن عظيمة ومياه البحر والمياه المعدنية تحتوى على مقادير وافرة منه وهو أكثر الاجسام غير العضوية انتشارا فى البنية فسوائل البنية والاعضاء على اختلافها تحتوى على مقادير مختلفة منه ومصل الدم يحتوى على مقدار منه أكبر مما تحتوى عليه الكرات الدموية

واستعمال مقدار عظيم من ملح الطعام مسهل ولكنه لا يستعمل الآن الا فى التغذية

ب - استخراجه - يستخرج من مياه البحر بتصعيدها فى أحواض متسعة تسمى **الملاحات** والملح الذى يرسب يترك زمنا فى الهواء الرطب فتسيل منه الاملاح المتمايعة والملح المستخرج هكذا قد يكون متلونا بالسنجابية فيكرر بغسله بمحلول مشبع بملح الطعام

ت - تنقيته - الملح المتجرى لا يكون نقيا ولو كرر بل يحتوى فى العادة على كلورور المغنيسيوم وأحيانا على يودورات قلوية

والتنقيته يعامل محلوله بمحلول كربونات الصوديوم فترسب الاملاح الذائبة ثم يصعد المحلول بعد فصل الراسب عنه بالترشيح فتتكون بلورات من ملح الطعام تجنى وتوضع على قمع لتتقطر المياه الامية ثم تغسل بقليل من الماء المقطر وتجفف وفى هذه العملية

يستحيل كلورور المغنيسيوم بتأثير كربونات الصوديوم فيه الى كلورور الصوديوم والى كربونات مغنيسيوم يرسب

ما كل$_{٢}$ + ك ا$_{٣}$ ص$_{٢}$ = ك ا$_{٣}$ ما + ٢ كل ص

ث ـ أوصافه ـ هذا الملح أبيض اللون يتبلور فى شكل المكعب وقد تلتصق هذه البلورات المكعبة بعضها ببعض فتصير على شكل هرم مجوف الباطن (شكل ٥٦) ولا تحتوى بلورات ملح الطعام على ماء التبلور ولكنها تحتوى على قليل من ماء التخلل واذا سخنت هذه البلورات طقطقت ثم اصطهرت ثم تطايرت اذا كانت الحرارة مرتفعة ارتفاعا كافيا

(شكل ٥٦)

وذوبان كلورور الصوديوم فى الماء البارد كذوبانه فى الماء الساخن تقريبا وكل مائة جزء من الماء تذيب منه على درجة ١٥ ٣٦ جزأ وعلى درجة الغليان ٤٠ جزأ

ج ـ منشأ وجوده فى البنية ـ ملح الطعام يدخل فى البنية مع الاغذية والمشروبات ويوجد فى البنية ذائبا فى سوائلها ويشاهد فى العظام والاسنان

ح ـ فعله الفسيولوجى ـ يظهر أن لوجود هذا الجسم فى البنية أهمية عظمى اذ هو موجود فى جميع أجزائها وليست كميته فى الاجزاء المختلفة متحدة المقدار بل بعض الاعضاء والسوائل يحتوى على مقدار منه أكثر مما يحتوى عليه غيرها فالبلاسما الدموية تحتوى على مقدار عظيم منه والكرات الدموية تكاد لا تحتوى على شئ منه

ومقدار كلورور الصوديوم الموجود فى البلاسما الدموية ثابت غير متعلق بكمية كلورور الصوديوم الداخلة مع الاغذية

ومما يدل على وجود هذا الجسم فى البنية وجوده فى الاغذية ومياه الشرب وشراهة بعض الحيوانات خصوصا الحيوانات أكالة النباتات التى أغذيتها تحتوى على مقدار عظيم من أملاح البوتاسيوم

وأما عمله فى البنية فأمر لم يعلم الى الآن جيدا فله عمل طبيعى لانه ملح سريع الامتصاص فيساعد على امتصاص الاغذية ومن ثم كان عونا على التغذية ولذلك كان استعمال ملح الطعام مع الاغذية يساعد على حصول الهضم ويحدث ازديادا فى كمية البولينا المنفرزة وارتفاعا فى درجة الحرارة الحيوانية ويسمن الحيوانات بسرعة

وتأثيره المسهل ينسب أيضا لكونه سريع الامتصاص فاذا شربت مياه تحتوى على مقدار من هذا الملح أقل مما يحتوى به الدم منه امتص ودار فى الدورة وانفرز بالكليتين وأما اذا شربت مياه تحتوى على مقدار منه أكثر مما يحتوى عليه الدم منه فانه لا ينفرز بالكليتين بل بالقناة الهضمية فيحدث اسهالا واذا صار مقدار ملح الطعام الموجود فى الدم غير كاف مالت الهوموجلوبين الى أن تمر من الكرات الدموية الى البلاسما وقل مقدار الليفين فى البلاسما وصار فى امتصاص الدم للاوكسيجين بعض تعسر وعمله الكيماوى مجهول ومع ذلك فمن المحقق حصول تحليل مزدوج فى البنية به يترك كلورور الصوديوم الكلور أو الصوديوم فان البوتاسيوم الذى يدخل فى الاغذية يدخل فى غذاء الحيوانات آكلة النباتات على حالة فوسفات خصوصا وقد شاهد براكونو ودوريه أن الخرفان التى أكلت أغذية خلط بها كل يوم ١٥ جم من كلورور الصوديوم ينفرز منها بالبول كلورور البوتاسيوم من غير أن يصاحبه كلورور الصوديوم وهذا دليل بين على حصول التحليل المزدوج

وحمض الكلورايدريك للعصير المعدى والصوديوم المشبع لحوامض الصفراء لا منشأ لهما الا كلورور الصوديوم أيضا

خ ـ افرازه ـ معظم كلورور الصوديوم ينفرز مع البول فينفرز من الرجل المتوسط القامة فى الاربع والعشرين ساعة ١٢ جم من كلورور الصوديوم تقريبا وينفرز جزء من ملح الطعام أيضا مع مخاط الانف والعرق والدموع

(١٢٦) ـ كبريتور الصوديوم

تستعمل كبريتورات الصوديوم فى الطب بدل كبريتورات البوتاسيوم فى استحضار المياه الكبريتورية

والذى يستعمل من هذه المركبات هو أول كبريتور الصوديوم كب ص ٢ وخامس كبريتور الصوديوم كب ٥ ص ٢

ويحضر أول كبريتور الصوديوم بتنفيذ تيار من الايدروجين المكبرت فى محلول الصودا الكاوية الى أن يتشبع منه المحلول فيرسب منه بلورات من أول كبريتور الصوديوم ويبقى فى المياه الامية كبريت ايدرات الصوديوم محلولا كب ص يد

وتحتوى بلورات كبريتور الصوديوم على ٩ جزيئات من ماء التبلور وتمايع وتتغير فى الهواء ولكن تمايعها أقل من أول كبريتور البوتاسيوم ويحضر خامس كبريتور الصوديوم بغلى محلول أول كبريتور الصوديوم مع الكبريت

(١٢٧) — كبريتات الصوديوم كب ا ٤ ص ٢

وزن جزيئه ١٤٢ — مرادفه — ملح جلوبير

هذا الملح كثير الاستعمال فى الطب مسهلا وينقى بتبلوره وهو ملح أبيض اللون طعمه بارد مر يتبلور فى شكل منشورات منتهية باربعة سطوح مائلة مع عشرة جزيئات من الماء وتتزهر فى الهواء واذا سخنت ذابت فى ماء تبلورها وباستمرار التسخين يتطاير الماء ويصير هذا الملح مسحوقا أبيض لا ينصهر الا على درجة حرارة مرتفعة ويتبلور هذا الملح على درجة حرارة تزيد عن ٣٥ + يتحصل على بلورات تحتوى على كمية من ماء التبلور أقل مما تحتوى عليه منه البلورات المتقدمة ومنتهى ذوبان الملح المحتوى على عشرة جزيئات من الماء تكون على درجة ٣٣ + فكل مائة جزء من الماء تذيب منه ٥٠٫٦٣ جزأ على درجة ٣٣ + ولا تذيب الا ٤٢٫٦٥ على درجة ١٠٣ + ويشاهد جليا فى هذا الملح ظاهرة فوق التشبع فاذا شبع الماء منه على درجة ٣٣+

وترك حتى يبرد بمعزل عن الهواء لم تتكون منه بلورات مع أن ذوبانه يقل كثيرا بانخفاض درجة الحرارة عن ٣٣ + واذا ألقيت بلورة من الملح المحتوى على عشرة جزيئات من الماء فى المحلول حصل التبلور دفعة وارتفعت درجة الحرارة الى ٣٣ + وكبريتات الصوديوم الخالى عن الماء لا يحدث هذا التبلور الدفعى والهواء الجوى يحدثه خصوصا هواء المعامل لتعلق بلورات صغيرة من كبريتات الصودا الايدراتى فيه

(١٢٨) – بورات الصوديوم ب ا ص
٤ ٧ ٢

مرادفه – بورق

هذا الملح كثير الاستعمال فى الطب وهو قلوى مدرّ للبول ويستعمل خصوصا فى الالتهابات الفمية على شكل غراغر وعلى شكل مسحوق وغير ذلك وبالجملة فيستعمل مضادا للعفونة فقد أثبت العالم الكيماوى دوماس أن وجوده يمنع بعض التخمرات خصوصا التخمر الكؤلى والتخمر العفن وهذا الملح يكون اما فى شكل منشوريات أو فى شكل ذى ثمانية سطوح والمعتاد استعماله فى الطب هو الملح الذى فى شكل المنشور ويحتوى على مقدار من ماء التبلور أكثر مما يحتوى عليه الشكل الآخر وعلى ذلك لا يمكن استبدال الملح الاوّل بقدر مساوله من الملح الثانى

ويحضر هذا الملح بتشبيع حمض البوريك الموجود طبيعة فى بعض البحيرات بكربونات الصوديوم

وهو ملح أبيض اللون يتبلور فى شكل المنشور أو فى شكل ذى ثمانية سطوح بحسب درجة الحرارة التى يتبلور عليها والبلورات المنشورية تحتوى على ١٠ جزيئات من الماء والذى فى الشكل ذى الثمانية سطوح لا يحتوى الا على خمسة جزيئات من الماء ويذوب الجزء منه فى ١٢ جزأ من الماء على الدرجة المعتادة وفى جزأين من الماء المغلى ويتزهر البورق فى الهواء الجاف واذا عرض لتأثير الحرارة ذاب فى ماء تبلوره وانتفخ ثم حصل فيه الاصطهار النارى وفى حال اصطهاره تكون فيه خاصية اذابة الاكاسيد المعدنية

فيكون معها بورات ملوّنة بالوان مختلفة وينتفع بهذه الخاصية فى معرفة طبيعة بعض المركبات المعدنية

(١٢٩) – فوسفات الصوديوم

ا – أحوال وجوده – فوسفات الصوديوم وفوسفات البوتاسيوم يوجدان فى النباتات وفى جميع أجزاء البنية الحيوانية والكرات الدموية تحتوى على فوسفات البوتاسيوم والبلاسما الدموية تحتوى على فوسفات الصوديوم والبوتاسيوم ولكن كمية الاوّل تزيد عن كمية الثانى وحيث عرف فى سوائل البنية وجود حمض الفوسفوريك والصوديوم والبوتاسيوم فالغالب أن الملحين يوجدان معا

ورماد دم الحيوانات آكلة النباتات يحتوى على مقدار من الفوسفات القلوية أقل مما يوجد فى رماد دم الحيوانات آكلة اللحوم وينبغى أن يلاحظ هنا أن كمية حمض الفوسفوريك التى شوهدت فى الرماد لم تكن جميعها متحدة بالفلزات القلوية فى الدم حال الحياة فان دم الحيوانات التى تتغذى بالنباتات والتى تتغذى باللحوم يحتوى على جوهر متضاعف التركيب يسمى ليسيتين وهو يعطى بتحليله عدة مركبات منها حمض الفوسفوريك

ويستعمل فى الطب فوسفات الصوديوم الثانى فلزى فو٤ ا يد ص٢ مسهلا ملينا ويفضل فى الاستعمال عن كبريتات الصوديوم لضعف طعمه وخفة قوّته ويستعمل منه أيضا مقادير قليلة لزيادة كمية الفوسفات فى البنية

ب – تحضيره – يحضر فوسفات الصوديوم الثانى فلزى بغلى فوسفات الكالسيوم الحمضى مع كربونات الصوديوم (§ ٢٣٧ – ١)

وهو ملح يزرّق ورقة عباد الشمس وتسميته بفوسفات الصوديوم المتعادل خطأ لان هذا الملح يحتوى على ذرة من الايدروجين القاعدى يمكن استبدالها بفلز ويتبلور فى شكل المنشور وبلوراته بيضاء تحتوى على أربعة جزيئات من ماء التبلور واذا سخن فقد على

درجة ١٠٠ + ماء تبلوره وعلى الدرجة الحمراء استحال الى بيروفوسفات

وهناك ملحان آخران هما فو ا ص يد و فو ا ص والاول يحمر ورقة عباد
٤ ٢ ٤ ٣

الشمس والثانى يزرّقها ولا أهمية لهما

ت — الاحوال التى توجد عليها الفوسفات فى البنية — الفوسفات القلوية توجد فى البنية على حالة محلول وأكثر الفوسفات انتشارا فى البنية هو فوسفات ثانى صودى ومع هذا فوجود الفوسفات فى سوائل البنية الحمضية كالعصير المعدىّ والبول يقضى بتصديق وجود فوسفات أحادىّ صودى فو ا ص يد فى هذه
٤ ٢

السوائل

ويخرج الفوسفات القلوية من البنية بالبول ويخرج أيضا جزء من الفوسفات القلوية الترابية بالبول بسبب ذوبان هذه الفوسفات فى السوائل الحمضية

والمواد البرازية تحتوى أيضا على فوسفات معظمها فوسفات قلوية ترابية (فوسفات الكالسيوم وفوسفات الماغنيسيوم)

(١٣٠) — كربونات الصوديوم

ا — أحوال وجوده — هذا الجسم يوجد فى رماد الاعضاء المختلفة للحيوانات ومنشؤه فى هذه الحالة هو تكليس أملاح الصوديوم التى حوامضها عضوية

ويظهر أن هذا الملح يوجد فى السوائل المختلفة للبنية خصوصا فى البلاسما الدموية وان كان لم يتوصل لفصله من هذه السوائل الى الآن وكربونات الصوديوم المتعادل لـ ا ص
٢ ٣

لا يستعمل طبا الآن الا من الظاهر أما الكربونات الحمضى ويسمى أيضا بثانى كربونات فيستعمل من الباطن ضد الحموضة

ب — تحضيره — كان يحضر قديما كربونات الصوديوم المتعادل من تكليس النباتات التى تنمو على شاطئ البحر الابيض المتوسط أما الآن فيحضر صناعة بطريقة لوبلان وتنحصر فى تكليس مخلوط من كربونات الكالسيوم وكبريتات الصوديوم

والفحم (§١٧٧ - ١) والملح الحجرى يحتوى فى العادة على كبريتات الصوديوم وكلورور الصوديوم وينقى بالتبلور

أما كربونات الصوديوم الحمضى فيحضر بتنفيذ تيار من الانديد كربونيك على بلورات كربونات الصوديوم المتعادل منداة بالماء ولكون الكربونات المتعادل يحتوى على ١٠ جزيئات من الماء والكربونات الحمضى خال عنه فاستحالة الكربونات المتعادل الى كربونات حمضى تكون مصحوبة بانفصال مقدار من الماء يسيل مع أخذه للاجسام الغريبة الموجودة فى الكربونات المتعادل

وكربونات الصوديوم الحمضى قد يكون محتويا على الكربونات المتعادل ويعرف وجودها فيه بكبريتات المغنيسيوم فانه يرسب بالكربونات المتعادل ولا يرسب بالكربونات الحمضى كما علمت ويمكن معرفة وجود الكربونات المتعادل فى الكربونات الحمضى بتعيين حجم الانديد كربونيك الذى يتصاعد بتأثير الحرارة فى مقدار معين من الكربونات الحمضى فانه يتصاعد من كل ٥ جرامات من الكربونات الحمضى النقى ٠٫٦٥ لتر من الانديد كربونيك

ت - أوصاف كربونات الصوديوم المتعادل - هو ملح أبيض طعمه كاو يتبلور بلورات شفافة فى شكل المنشور ذى الاوجه المعينية ويحتوى على ١٠ جزيئات من ماء التبلور ويتزهر فى الهواء واذا سخن ذاب فى ماء تبلوره ثم صهر صهرا ناريا

وهو لا يذوب فى الكؤل ويذوب كثيرا فى الماء ومنتهى ذوبانه فى الماء يكون على درجة + ٣٨

ث - أوصاف كربونات الصوديوم الحمضى - هو ملح أبيض يتبلور فى شكل منشورات وبلوراته خالية عن الماء وطعمه ملحى قلوى وذوبانه فى الماء أقل من ذوبان الكربونات المتعادل فان الجزء منه لا يذوب الا فى ١٠ أجزاء من الماء ومحلوله يزرق ورقة عباد الشمس واذا أغلى محلوله فقد جزأ من الانديد كربونيك واستحال الى كربونات متعادل

ج ـ منشأ وجوده فى البنية ـ تقدم أن كربونات الصوديوم يوجد فى بنية الانسان والحيوان ومنشأ وجوده فيهما هو أن جزأ منه يدخل مع الاغذية والمشروبات وجزأ آخر من احتراق أملاح الصوديوم التى حوامضها عضوية الداخلة مع الاغذية والمتكونة فى نفس البنية فقد عرف منذ قديم أن استعمال ثمار كالكريز والتفاح والتوت الشوكى وغير ذلك يعقب صيرورة البول قلويا محتويا على كربونات البوتاسيوم وكربونات الصوديوم بعد أن كان حمضيا (البول فى العادة حمضى) ومعلوم أن هذه الثمار تحتوى على أملاح قلوية وعلى حمض الليمونيك والطرطريك والتفاحيك وقد دلت التجارب على أن أملاح هذه الحوامض تستحيل الى كربونات فى البنية

ودم الحيوانات أكالة النباتات وبولهما اللذان يحتويان خصوصا على مقدار من الكربونات القلوية أعظم منه فى غيرها وأما قلوية دم الحيوانات أكالة اللحوم فينسب معظمها الى فوسفات الصوديوم .

ح ـ الحالة التى يوجد عليها فى الدم ـ الظاهر أن كربونات الصوديوم يوجد فى الدم على حالة كربونات حمضى لا متعادل

خ ـ خروجه من البنية ـ كربونات الصوديوم الذى دخل فى البنية والذى تكوّن فيها يخرج مع البول والغالب أن جزأ من كربونات الصوديوم يتحلل فى البنية بتأثير الحوامض المنفردة التى تدخل فى القناة الهضمية فيرتبط الحمض بالفلز وينفرد الاندريد كربونيك ويخرج مع الغازات الخارجة بحركة الزفير

د ـ عمله فى البنية ـ لكربونات الصوديوم عمل مهم فى البنية فان العصارة المندية لجميع أنسجة البنية قلوية وهذه القلوية التى ينسب جزء منها الى وجود كربونات الصوديوم لها تأثير عظيم فى التأكسدات التى تحصل فى الانسجة اذ هنالك عدة من المواد العضوية تتأكسد بسرعة قليلة أو كثيرة مع وجود الاجسام القلوية وهذه المواد نفسها ان كانت نقية لم تتغير بالاوكسيجين فحمض العفصيك والبيروعفصيك مثلا يتأكسدان سريعا باوكسيجين الهواء اذا كانا فى محلول قلوى ولا يتأثران الابطء اذا

كالانقيين والجليكوز والجليسيرين والكؤل وأجسام عديدة اخر تتأكسد بسرعة في المحاليل القلوية وعلى ذلك فكربونات الصوديوم يعين على تأكسد المواد المعدة للاحتراق ويشبع الحوامض المنفردة التي تدخل في البنية مع الاغذية وله تأثير عظيم في بقاء الزلال ذائبا في سوائل البنية

(١٣١) – تحت كبريتيت الصوديوم

هذا الملح هو المستعمل من دون الكبريتيت في الطب

ويحضر بغلي الكبريت مع محلول كبريتيت الصوديوم المتعادل (§ ١٤٨و١٤٩) وهو ملح لا يتغير بسهولة ويذوب جيدا في الماء عديم اللون طعمه مر يتبلور بلورات جميلة في شكل منشوريات ذات سطوح معينية ومحلوله يذيب بسهولة كلورور وبرومور ويودور الفضة

(١٣٢) – أملاح الصوديوم على العموم

١ – الصوديوم كثير الانتشار في البنية ويوجد خصوصا على حالة كلورور وفوسفات الصوديوم ويوجد أيضا مقدار قليل جدا من كبريتات الصوديوم موزع في جميع البنية

وصفراء الانسان تحتوى على ملحين للصوديوم حمضهما عضوى وهما جليكوكولات الصوديوم وتوروكولات الصوديوم وأملاح الصوديوم اكثر انتشارا غالبا في البنية من أملاح البوتاسيوم ماعدا ماذكرناه من الاستثناآت عند الكلام على أملاح البوتاسيوم على العموم

وقد اقتصرنا على شرح بعض أملاح الصوديوم لان شرح معظم أملاح هذا الفلز يشابه شرح أملاح البوتاسيوم المقابلة لها فبرومور الصوديوم كبرومور البوتاسيوم ويحضر مثله وايدرات الصوديوم كايدرات البوتاسيوم سواء بسواء وتحضر بالطريقة عينها وكذلك الصودا الكؤلية والصودا الجيرية كالبوتاسا

وتحت

وتحت فوسفيت الصوديوم يحضر بترسيب تحت فوسفيت الكالسيوم أو تحت فوسفيت الباريوم بكربونات الصوديوم او بكبريتاته وهو ملح يتبلور بتصعيد محلوله فى الفراغ فى شكل وريقات صدفية كثير الذوبان فى الماء يتمايع ويذوب فى الكؤول المركز واستعمل فى معالجة السل الرئوى

ب ـ الاوصاف المميزة لاملاح الصوديوم ـ معظم أملاح الصوديوم يذوب ولذلك تتميز باوصاف سلبية هى

١ ـ أنها لاترسب بالايدروجين المكبرت ولا بكبريتور الامونيوم ولا بالكربونات القلوية

٢ ـ انها لاترسب لا بكلورور البلاتين ولا بحمض الطرطيريك ولا بحمض الفوق كلوريك وبذلك تتميز عن أملاح البوتاسيوم

٣ ـ أنها ترسب بيرو أنتيمونات البوتاسيوم راسباً أبيض

٤ ـ أنها تلون اللهب باللون الاصفر الشديد

(١٣٣) ـ الليتيوم

وزن جزيئه ٧ ـ استكشفه اورفيدسون سنة ١٨٠٧ م

هذا الفلز قليل الاهمية ويوجد أملاحه فى عدة مياه معدنية وفى رماد بعض النباتات وفى رماد دم وعضلات الحيوانات

واستعملت بعض أملاح الليتيوم فى الطب فمنها كربونات الليتيوم استعمل فى النقرس وفى الحصيات لانه يذيب كمية عظيمة من حمض البوليك

ويحضر كربونات الليتيوم بترسيب محلول احد أملاح الليتيوم القابلة للذوبان بكربونات قلوى فيرسب كربونات الليتيوم لقلة ذوبانه فى الماء

وينقى هذا الملح باذابته فى الماء المشبع بالاندريد كربونيك وتعريض المحلول للهواء ليتصاعد الاندريد كربونيك فيرسب كربونات الليتيوم متبلورا

وهذا الملح جسم أبيض اللون متبلور قليل الذوبان فاللتر من الماء لا يذيب منه الا ١٢ جراما ومن ذلك يرى أن كربونات الليتيوم المتعادل أقل ذوبانا من الكربونات القلوى المتعادل وأما كربونات الليتيوم الحمضى فانه اكثر ذوبانا من كربونات البوتاسيوم الحمضى وكربونات الصوديوم الحمضى

ومنها برومور الليتيوم فانه استعمل مسكنا عوض برومور البوتاسيوم ويظهر ان فى استعماله بدل برومور البوتاسيوم مزايا فان أملاح الليتيوم ليست سمة بقوة أملاح البوتاسيوم فيتأتى استعمال مقدار من البروم على حالة برومور الليتيوم أكبر من المستعمل منه على حالة برومور البوتاسيوم

ويحضر برومور الليتيوم بمعاملة برومور الباريوم بكبريتات الليتيوم فيحصل تحليل مزدوج ويتكون كبريتات باريوم يرسب لعدم ذوبانه وبرومور ليتيوم يبقى ذائبا فى السائل

بر٢ با + كب ا٤ لى٢ = ٢ بر لى + كب ا٤ با

وأملاح الليتيوم تلون اللهب باللون الاحمر الفوفورى

الطائفة الثانية

(١٣٤) – الفضة (١)

وزن ذرتها ١٠٨ وزن جزيئها ٢١٦

الفضة الفلزية توجد فى الكون على حالة الانفراد قليلة المقدار ودلت أبحاث ماجوتى

(١) فصلنا الفضة عن الفلزات القلوية ووضعناها فى طائفة مستقلة ولو أن لها شبها عظيما بهذه الفلزات لان الفلزات القلوية تحلل الماء على الدرجة المعتادة وتتأكسد فى الهواء وأكاسيدها لا تتحلل بالحرارة وتكون مركبات بارتباطها مع عناصر الماء تصير ايدراتية وأما الفضة فلا تحلل الماء ولا تتأكسد فى الهواء وأكاسيدها تتحلل ولان قابليتها للطرق والانسحاب عظيمة

ودرخر على وجودها فى مياه البحر (ملليجرام واحد فى كل لتر) وتستخرج فى الصنائع من كبريتور الفضة الطبيعى وذلك بأن يحال أولا كبريتور الفضة الى كلورور الفضة وطرق هذه الاحالة عديدة متضاعفة لانشرحها خشية الاسهاب ثم يحال كلورور الفضة امابالزئبق فتنفرد الفضة وتكون مع الزئبق ملغمة بتسخينها يتطاير الزئبق وتبقى الفضة الفلزية واما أن يحلل كلورور الفضة بالحديد ثم تعامل المادة بالزئبق فيكون الزئبق مع الفضة ملغمة اذا سخنت بقى منها الفضة

والفضة المتجرية لاتكون نقية والنقود والحلى الفضية تكون مخلوطة بمقادير مختلفة من النحاس فالنقود المصرية التى من الفضة (١) مكونة من $\frac{1}{3}$ ٨٣٣ من الفضة و $\frac{2}{3}$ ١٦٦ من النحاس

ووزن هذه النقود هو الآتى

وزن القطع	قيمة القطعة بالقرش
جرام	
٢٨	٢٠
١٤	١٠
٧	٥
٢٫٨٠٠	٢
١٫٤٠٠	١
٠٫٧٠٠	٠٫٥
٠٫٣٥٠	٠٫٢٥

وتنقى هذه الفضة باذابتها فى حمض الازوتيك ثم يعامل المحلول بحمض الكلورايدريك فيرسب كلورور الفضة فيجنى ويغسل ويجفف ثم يصهر مع كربونات الصوديوم فيتحصل على الفضة النقية

---

(١) مادة ٥ و ٦ من الديكريتو الصادر فى ١٤ نوفمبر سنة ١٨٨٥

٤ ف كل + ٢ ك ا$_{٣}$ ص$_{٢}$ = ٤ كل ص + ٢ ك ا$_{٢}$ + ا$_{٢}$ + ٢ ف$_{٢}$

ا ــ أوصافها ــ الفضة فلز أبيض عديم الرائحة والطعم يكتسب صقلا جيدا لا ينطرق و ينسحب كثافته ١٠،٤٧ يصهر على درجة ١٠٠٠ تقريبا والفضة فى حالة الاصطهار تذيب الاوكسيجين وبالتبريد ببطء تتبلور فى الشكل ذى الثمانية سطوح

وصلابة الفضة ضعيفة ولذلك تخلط فى الصنائع بالنحاس لتزداد صلابتها

ولا تتغير الفضة بتركها فى الهواء ولو سخنت الى درجة الاحمرار ولا يؤثر فيها حمض الكبريتيك الا ان كان ساخنا مركزا فيتكون كبريتات الفضة ويتصاعد الاندريد كبريتوز ولا تحلل حمض الكلورايدريك الا بعسر وتحلل حمض الازوتيك على البارد فيتكون أزوتات الفضة وتتصاعد أبخرة نارنجية والايدروجين المكبرت يسود الفضة فتتكون قشرة من كبريتور الفضة

(١٣٥) ــ أزوتات الفضة ز ا$_{٣}$ ف

ا ــ أزوتات الفضة كثير الاستعمال فى الطب كاويا وقابضا فيستعمل المصهور منه على شكل اقلام وتسمى *حجر جهنم* ويستعمل محلولا فى الحقن ويستعمل أيضا قطورا

ب ــ تحضيره ــ يحضر باذابة الفضة النقية فى حمض الازوتيك ثم يبلور المتحصل

ويمكن استبدال الفضة النقية بالنقود الفضية فباذابتها فى حمض الازوتيك يتحصل على مخلوط من أزوتات الفضة وأزوتات النحاس لاحتواء النقود الفضية على النحاس دائما فيصعد المحلول حتى يجف ثم يسخن باقى التصعيد الى أن يصهر فيتحلل أزوتات النحاس ولا يبقى منه الا باق من أوكسيد النحاس وأما نترات الفضة فلا يتحلل وبعد صهر

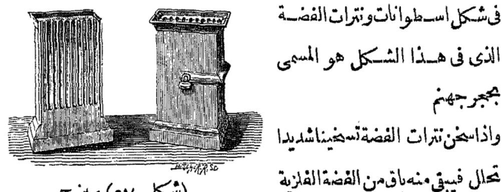
المخلوط زمناوتبريده يعامل بالماء فيذوب نترات الفضـة ويفصـل من أوكسـيد النحاس بالترشيح ثم يبلور المحلول

ت ـ أوساخه ـ اذا بلورنترات الفضة فى محلول حمض ليسهل تبلوره كان فى الغالب حمضـيا ويعرف أنه حمضى بان محـلوله فى الماء يحمر ورقة عباد الشمس وقد يكون نترات الفضـة أحيـانا محتويا على نترات النحاس ويعرف وجوده فيـه بأن محـلوله يزرق بوضع النوشادر عليـه وأحيانا يغش نترات الفضـة بنترات البوتاسيوم ويعرف هـذا الغش بتسخين قليل من نترات الفضـة المشـكوك فيـه فى بودقة من الصينى تسخينا قويا وباقى التصـعيد اذا عومل بالماء كان المحـلول قلويا اذا كان نترات الفضـة محتويا على أزوتات البوتاسا

ث ـ أوصافه ـ هـذا الملح أبيض اللون طعـمه فلزى مر قابض يتبلور فى شكل صفائح معينية شفافة خالية عن الماء وهو كثير الذوبان فيـه ولا تأثير لمحلوله على ورقة عباد الشمس

واذا سخن اصطهر على درجة الاحرار المعتمة وأمكن صبه فى ريزج (شكل ٥٧) فيصير فى شكل اسـطوانات ونترات الفضـة الذى فى هـذا الشـكل هو المسمى بحجر جهنم

واذا سخن نترات الفضة تسخينا شديدا تحال فيبقى منه باق من الفضة الفلزية



(شكل ٥٧) ريزج

ولذا يكون حجر جهنم فى الغالب أسود اللون والمواد العضوية تحال أيضا نترات الفضـة فتنفرد الفضـة الفلزية ويتصاعد الاوكسـجين ويتكون حمض الازوتيك وبسبب ذلك يبقع نترات الفضة الجلد بالسواد وينتفع به فى صبغ الشعر

ح ـ تأثيره فى البنية ـ اذا استعمل نترات الفضـة من الباطن زمنا طويلا تلوّن

الجلد باللون الاخضر وهـذا دليـل على امتصاص مقدار قليل منه ومع هـذا فقـد شوهـدمر ورقطع من حجر جهـنم كبيرة الجـم نوعا من القناة الهضمية بدون حـدوث خطر لان نترات الفضـة يلاقى فى البنية كلورورات ومواد زلالية فتـكون معه مركبات لاتذوب أو تذوب قليـلا جدا بسبب الـكلورورات والقواعد القلوية لاتذيب زلالات الفضة الابيط، وبالسبب عينه لاتكون الخشـكريشة الناتجة عن تأثير نترات الفضـة الاسطحية وهذه الخشـكريشة تحفظ الاجزاء التى تحتها من نترات الفضة ومحاليل نترات الفضـة شـديدة الفـعل لان تأثيرهـا يقع على سـطح متسـع فيكون سببا فى حـدوث أعراض تسمم

وفى أحوال التسمم يسـتعمل مضاداله كلورور الصوديوم فيتـكون كلورور الفضـة الذى يطرد بالقيئات والمسهلات وشوهد أحيانا بعد اسـتعمال نترات الفضة وجوده فى جميع أجزاء البنية وخصوصا فى الـكبد

(١٣٦) ـ أملاح الفضة على العموم

١ ـ طعم أملاح الفضة معدنى قابض ولالون لها الا اذا كان الحمض الداخل فى تركيبها ذا لون وتسود فى العادة بالضوء وعلى هذا أسست طرق أخذ الصور بالضوء (الفوتوغرافيا) وتسـتعمل فى التفضيض بالـكهربائية وتدخل فى عدة مخاليط تفضض بها المعادن على البارد أحسنها المكون من

كلورور الفضة	١	جزء
شب بوتاسى	٢	«
ملح طعام	٨	«
ملح طرطير	٨	«

وللتفضـيض ينظف ابتداء المعدن المراد تفضيضه تنظيفا جيدا ثم يندى مع الانتظام بحمض الـكلورايدريك وبعد ذلك يدلك بهذا المخلوط ثم يغسل و يمسح بقطعة من الصوف

ب ـ أوصاف أملاح الفضة المميزة ـ تتميز أملاح الفضة بالاوصاف الآتية

١ ـ حمض الكلورايدريك ومحلول الكلورورات يرسب محاليل أملاح الفضة راسبا أبيض جبنيا هو كلورور الفضة لا يذوب فى الماء ولا فى حمض الازوتيك ويذوب فى النوشادر وسيانور البوتاسيوم وتحت كبريتيت الصوديوم ويتبلور بتصعيد محلوله فى النوشادر بلورات ذات ثمانية سطوح ويتحلل بالاشعة الكيماوية لهيئة الطيف ويصير بنفسجيا بتأثير الاشعة الشمسية فيه مباشرة ويحفظ بدون تغير فى الظلمة وفى الضوء الاصفر والاحمر واذا سخن اصطهر واكتسب بالتبريد هيئة قرنية واذا صهر مع كربونات الصوديوم تحلل فتنفرد الفضة الفلزية

٢ ـ محاليل أملاح الفضة ترسب بالايدروجين المكبرت وكبريتور الامونيوم راسبا أسود هو كبريتور الفضة لا يذوب فى الكبريتورات القلوية

٣ ـ ترسب بالبوتاسا والصودا راسبا أسمر هو ايدرات الفضة ف ا يد ولعدم ثباته يستحيل سريعا الى أوكسيد الفضة (ف $_2$ ا) بفقده الماء

وتحلل الحرارة أوكسيد الفضة بعسر الى أوكسجين وفضة فلزية واذا وضع هذا الاوكسيد فى النوشادر ساعات تحصل على مسحوق أسود اذا جفف صار جسما يفرقع بقوة اذا دلك

٤ ـ النوشادر يولد فيها الراسب الاسمر نفسه الا أن هذا الراسب يذوب بزيادة المرسب

٥ ـ ترسب بيودور وبرومور البوتاسيوم راسبا أبيض مصفرا هو يودور الفضة ف ى وبرومور الفضة ف بر لا يذوبان فى الماء ويذوب برومور الفضة فى النوشادر وذوبانه فيه أصعب من ذوبان كلورور الفضة وأما يودور الفضة فلا يذوب فى النوشادر

٦ ـ ترسب بفوسفات الصوديوم راسبا أصفر هو فوسفات الفضة وبمحلول الزرنيخات

راسبا أحمر آجريا هو زرنيخات الفضة وبكرومات البوتاسيوم راسبا أحمر هو كرومات الفضة وهذه الرواسب تذوب فى الحوامض وفى النوشادر

٧ – الحديد والخارصين والنحاس ترسب الفضة الفلزية من محاليلها وتفصلها أيضا من كلورور وبرومور ويودور الفضة اذا كانت رطبة

الطائفة الثالثة

(١٣٧) – الامونيوم ز يد$_{٤}$

النوشادر يرتبط مباشرة بالحوامض والاجسام الناتجة من هذا الارتباط هى املاح حقيقية تقابل أملاح البوسيوتام واملاح الصوديوم وتماثلها فى الشكل وتنقاد الى نواميس برتوليه المتعلقة بتأثير الحوامض والقواعد والاملاح فى الاملاح فحمض الكلورايدريك مثلا يرتبط بالنوشادر والجسم الناتج من هذا الارتباط يحتوى على عناصر كل من حمض الكلورايدريك والنوشادر

كل يد + ز يد$_{٣}$ = كل يد ز يد$_{٣}$

وكذلك حمض الازوتيك ز ا$_{٣}$ يد + ز يد$_{٣}$ = ز ا$_{٣}$ يد ز يد$_{٣}$

وليس من الصعب تفسير هذا الارتباط لان الازوت خماسى الذرية قائم فى النوشادر مقام ثلاثيها ففيه لذا ذريتان يمكن تشبيعهما باصلين أحاديى الذرية أو باصل ثنائيها

ولما كانت العلامات كل يد ز يد$_{٣}$ و ز ا$_{٣}$ يد ز يد$_{٣}$ لا تدل على مماثلة المركبات الموضوعة لها هذه العلامات لاملاح البوتاسيوم والصوديوم اعتمد وجود أصل مركب ز يد$_{٤}$ أحادى الذرية يعمل عمل فلز أحادى الذرية يسمى *امونيوم* وسواء أمكن فصل هذا الاصل أو لم يمكن فهو يقوم مقام البوتاسيوم ويتأتى حلوله محله وبذلك تصير املاح هذا الاصل مقابلة لاملاح البوتاسيوم

كل بو — كلورور البوتاسيوم

كل ز يد٤ — كلورور الامونيوم

ز ا٣ بو — ازوتات بوتاسيوم

ز ا٣ ز يد٤ — ازوتات أمونيوم

كب ا٤ بو٢ — كبريتات بوتاسيوم

كب ا٤ (ز يد٤)٢ — كبريتات أمونيوم

ونظرية وجود الامونيوم هذه مؤسسة على المشاهدات الآتية وهى

١ ــ املاح الامونيوم تشابه املاح البوتاسيوم مشابهة تامة وتماثلها فى الشكل

٢ ــ الامونيوم وهو أصل مركب أحادى الذرية ينتقل بالتحليل المزدوج من جزىء الى آخر كانتقال البوتاسيوم الذى هو أصل بسيط أحادى الذرية

كب ا٤ (ز يد٤)٢ + كل با = كب ا٤ با + ٢ كل ز يد٤

كب ا٤ بو٢ + كل٢ با = كب ا٤ با + ٢ كل بو

٣ ــ الامونيوم ز يد٤ يتجه الى القطب السالب اذا حلل ملح أمونيوم بالتيار الكهربائى وذلك هو عين ما يحصل اذا حلل ملح فلزى بالتيار الكهربائى غير أن الامونيوم لعدم ثباته يتحلل فى الحال الى نوشادر وايدروجين

٢ ز يد٤ = ٢ ز يد٣ + يد٢

٤ ــ أمكن الحصول على مركب من الامونيوم والزئبق يسمى بامونيور الزئبق ولتحضير هذا المركب عدة طرق منها أن توضع ملغمة البوتاسيوم أو الصوديوم فى محلول

مركز من كلورور الامونيوم فيأخذ الفلز القلوى كلور الملح النوشادرى ويتحد الامونيوم بالزئبق كما يرى من هذه المعادلة

٢ ز يد٤ كل + ے بو٣ = ٢ كل بو + (ز يد٤)٢ ے

ومنها أن يوضع قليل من الزئبق فى جفنة مع كلورور النوشادر المندى بالماء ثم يوصل القطب الموجب لتيار كهربائى بملح النوشادر والقطب السالب بالزئبق فيتحلل كلورور الامونيوم بالتيار الكهربائى ويتجه الكلور الى القطب الموجب ويتجه الامونيوم الى القطب السالب ويتحد بالزئبق

وفى كلتا الحالتين ينتفخ الزئبق باتحاده بالامونيوم غير أن أمونيور الزئبق لعدم ثباته يتحلل فاذا انقطع عنه التيار الكهربائى مثلا تحلل الى نوشادر وايدروجين ووجود البوتاسيوم أو الصوديوم مع أمونيور الزئبق يزيد ثباته وبذلك يمكن حفظه عدة أسابيع فى زيت الحجر واذا برد أمونيور الزئبق فى مخلوط من حمض الكربونيك الصلب والايتير صار جسما صلبا هشا كالحديد الزهر ذا لون أزرق سنجابى ولمعان معدنى خفيف ونسيج بلورى مكعبى

٥ — انه وان كان لم يفصل الى الآن ايدرات الامونيوم ز يد٤ ا يد المقابل لايدرات البوتاسيوم بو ا يد فانه يعرف ايدرات امونيوم استبدلت فيها ذرات الايدروجين باصول كؤلية وهذه الايدرات تسمى أمين ومثالها رابع ايتيل امين ز (ك٢ يد٥)٤ ا يد وما هذه الايدرات الا ايدرات الامونيوم ز يد٤ ا يد الذى استبدل فيها أربع ذرات الايدروجين المرتبطة مباشرة بالازوت بالاصول الاربعة المركبة ك٢ يد٥ المسماة بالايتيل وهى أصول احادية الذرية

ووجود ايدرات الامونيوم فى محلول النوشادر صار الآن أمرا مسلما

(١٣٨) — كلورور الامونيوم

الى الآن لم يتحقق وجود هذا الجسم فى البنية الحيوانية الا فى العصير المعدى للخروف

والكاب وشاهده فيدرهولد في متحصلات الزفير وقد علمنا (§ ٢٠١ - ١) أن المركبات النوشادرية كثيرة الانتشار في البنية وأن كلورور الامونيوم كان ليستخرج قديما من روث الابل بالتسامي وهو مستعمل في الطب منها

وقد ذكرنا تحضيره عند الكلام على النوشادر (§ ٢٠١ ب - ٣) والمنقى منه بالتسامي أو بالتبلور يكون جسما أبيض يتبلور بلورات صغيرة ذات ثمانية سطوح أو مكعبة يجتمع بعضها ببعض فتصير في شكل ورق السرخس وطعمه ملحي شديد لذاع مر ويتطاير بالحرارة من غير اصطهار وبتطايره يحصل فيه انحلال اي ان جزيئه ينقسم الى جزيء من النوشادر وجزيء من حمض الكلورايدريك كما في هذه المعادلة

كل ز يد$_{٤}$ = كل يد + ز يد$_{٣}$

وبالتبريد يرتبط جزيء النوشادر بجزيء حمض الكلورايدريك فيرجع كلورور الامونيوم كما كان وبذلك يتخيل أنه يتطاير بدون تحليل وكلورور الامونيوم جسم يذوب في الماء ولا يذوب في الكؤل

(١٣٩) - كربونات الامونيوم

يستعمل في الطب سيسكوي كربونات الامونيوم وعلامته ك ا$_{٣}$ (ز يد$_{٤}$)$_{٢}$ ، ٢ ك ا$_{٣}$ (ز يد$_{٤}$) يد فيستعمل من الباطن منبها ومعرقا ومن الظاهر محمرا

والملح الطيار الانكليزي هو مخلوط من كربونات البوتاسيوم وكلورور الامونيوم ومخلوط هذين الملحين يتصاعد منه كربونات الامونيوم ببطء

وقد رأينا (§ ٢٠١ - ب) أنه كان يستعمل في الطب متحصل تقطير قرن الايل تقطيرا جافا وأن هذا المتحصل يسمى بالملح الطيار لقرن الايل ويحتوي على كربونات الامونيوم

وكربونات الامونيوم المتعادل ك ا$_{٣}$ (ز يد$_{٤}$)$_{٢}$ لم يتحصل عليه صلبا ولا يعرف

الانحلال وكربونات الامونيوم المعروف فى الاجزاخانات هو مركب مكوّن من ارتباط كربونات الامونيوم المتعادل بكربونات الامونيوم الحمضى ارتباطا بين الجزيئات ومتبلور مع جزيئين من الماء وهذا المركب يسمى بسيسكوى كربونات الامونيوم ويتحصل عليه بالتحليل المزدوج من تسخين مخلوط كلورور الامونيوم بالطباشير (كربونات الجير) ويكون على هيئة كتلة بيضاء يتبلور فى شكل المنشور ذى السطوح المعينية يذوب فى الماء وطعمه لذاع ورائحته نوشادرية قوية فانه يتغير فى الهواء فيتصاعد منه النوشادر ويستحيل الى كربونات أمونيوم حمضى ك ا (ز يد $_{٤}$) يد $_{٣}$
وهذا الملح الاخير لا يتغير فى الهواء

(١٤٠) ـ الاملاح النوشادرية على العموم

١ ـ الاملاح النوشادرية جميعها تذوب فى الماء وتشابه املاح الصوديوم والبوتاسيوم وجميعها يتطاير بالحرارة ومنها ما يتحلل وقت تطايره ومنها ما لا يتحلل

وكبريتور الامونيوم كثير الاستعمال فى المعامل ويحضر بتنفيذ تيار من الايدروجين المكبرت فى محلول النوشادر ثم يضاف الى المحلول المتشبع بالايدروجين المكبرت حجم من محلول النوشادر مساو لحجم محلول النوشادر الذى نفذ فيه الايدروجين المكبرت وهذا الكبريتور يسمى فى المعامل بكبريت ايدرات النوشادر ويتكبرت سريعا بتعريضه للهواء فيتلون بالصفرة وهو جسم طيار مسم وهو سبب خطر استنشاق غازات المراحيض

وأزوتات الامونيوم يحدث بذوبانه فى الماء انخفاضا عظيما فى درجة الحرارة ويسمى أحيانا بالملح المبرد ويتحلل بالحرارة الى ماء وأول أوكسيد الازوت

$$\text{ز ا}_{٣}\ \text{ز يد}_{٤} = ٢\ \text{يد}_{٢}\text{ا} + \text{ز}_{٢}\text{ا}$$

ويودور الامونيوم يستعمل أحيانا بدل يودور البوتاسيوم والصوديوم وهو جسم شديد

الفعل

الفعل ويحضر بتحليل يودور الحديدوز بكربونات الامونيوم وهذا الجسم يتبلور ببلورات مكعبة و يتمايع و يتحلل بسهولة وطعمه غير مقبول

ب ـ الاوصاف المميزة للاملاح النوشادرية ـ تتميز الاملاح النوشادرية بالاوصاف الآتية وهى

١ ـ لاترسب بالايدروجين المكبرت ولا بالكبريتورات ولا بالكربونات القلوية

٢ ـ ترسب بكلورور البلاتين راسبا أصفر هو كلورور مزدوج للامونيوم والبلاتين ويسمى بكلورو بلاتينات الامونيوم وهذا الكلورور اذا كلس تحلل فلا يبقى منه الا باقى من البلاتين وبذلك تتميز أملاح الامونيوم عن أملاح البوتاسيوم فان أملاح هذا الاخير ترسب بكلورور البلاتين غير أن كلورو بلاتينات البوتاسيوم اذا كلس يبقى منه باق من البلاتين وكلورور البوتاسيوم

٣ ـ ترسب بطرطيرات البوتاسيوم الحمضى و بحمض الطرطيريك و بكبريتات الالومين راسبا أبيض

٤ ـ اذا سخنت مع قاعدة كالبوتاسا أو الجير المطفأ تصاعد منها النوشادر

٥ ـ ترسب راسبا أحمر بمحلول نسلر

(١٤١) ـ مشابهات فلزات الفصيلة الاولى

وفلزات هذه الفصيلة أحادية الذرية وعلى ذلك فعلامات مركباتها متماثلة

كل يد كل ص كل لى كل (زيد)٤ كل ف

زا يد ٣ زا ص ٣ زا لى ٣ زا (زيد)٤ ٣ زا ف ٣

أما قوة تأثير المركبات المقابلة لعناصر هذه الفصيلة فى البنية فتزداد بازدياد وزن ذرات فلزاتها (وهذا قانون وقف عليه رابيتو فى سنة ١٨٦٧ وليس خاصا بأجسام هذه الفصيلة وحدها) فأملاح البوتاسيوم أشد تأثيرا فى التسمم من أملاح الصوديوم المقابلة لها

الفصيلة الثانية

الفلزات الثنائية الذرية

الطائفة الاولى

(١٤٢) ـ الكالسيوم

استكشفه داڤى سنة ١٨٠٨

هذا الفلز لونه أصفر ويحلل الماء على البارد ببطء ولا استعمال له

(١٤٣) ـ كلورور الكالسيوم كا كل$_٢$

يحضر هذا الجسم بمعاملة الرخام (كربونات الكالسيوم) بحمض الكلورايدريك ثم تصعيد المحلول وتبلوره

وهو ملح يتبلور مع ستة جزيئات من ماء التبلور ويتمايع وذوبانه فيه يحدث انخفاضا عظيما فى درجة حرارة المحلول الذى أذيب فيه وإذا سخن فقد ماء تبلوره فيصير على هيئة كتلة اسفنجية تسمى بكلورور الكالسيوم الجاف وإذا سخن على درجة الاحمرار اصطهر (ويسمى بكلورور الكالسيوم المصطهر) وكلورور الكالسيوم الجاف والمصطهر يستعملان لتخليص بعض الغازات والسوائل من الماء ولا يمكن استعمال كلورور الكالسيوم لتخليص النوشادر مما يكون فيه من الماء لانه يمتص النوشادر ويكون معه مركبا علامته كا كل$_٢$ + ٨ ز يد$_٣$ وذوبان كلورور الكالسيوم الجاف والمصطهر فى قليل من الماء يكون مصحوبا بارتفاع فى درجة الحرارة

(١٤٤) ـ اوكسيد الكالسيوم كا ا

مرادفه ـ الجير الحى

١ ـ يستعمل فى الطب كاويا ويدخل فى تركيب عجينة ڤينا

وماء الجير يستعمل أحيانا من الباطن مضادا للحموضة ومن الخارج يستعمل غسلا في بعض الامراض الجلدية ويدخل في تركيب المروخ الجيرية المستعملة في الحرق

ب ـ تحضيره ـ يحضر بتكليس كربونات الجير على درجة الاحمرار

لۓ ا كا ٣ = لۓ ا + كا ا ٢

ت ـ أوصافه ـ الجير الحي جسم أبيض لا ينصهر بدرجة حرارة الافران أيا كان ارتفاعها واذا عومل بالماء استحال الى ايدرات الجير مع انتشار كمية عظيمة من الحرارة

ويزداد حجم الجير الحي بامتصاصه للماء ويصير مسحوقا وهذا هو ما يسمى بالجير المطفأ وبسبب ازدياد حجمه هذا عرض في أمريقا استعماله بدل البارود المعد لقطع المعادن بأن يوضع الجير الحي في قراطيس أو مكبوسا في الثقوب المعدة لوضع البارود وهناك يمد بالماء

وهو جسم قليل الذوبان في الماء وذوبانه على الحار أقل منه على البارد فكل مائة جزء من الماء الذي في درجة ١٥ + تذيب منه ١٣ر٠ والذي في درجة ١٠٠ + لا تذيب منه الا ٠٧٩ر٠

وماء الجير الطبي يحضر بمعاملة مقدار من الجير المطفأ بقدر وزنه ٤٠ مرة من الماء وبعد مخض المخلوط يترك السائل ليروق ثم يصفى ويرمى والقصد من هذه العملية غسل الجير وتخليصه مما يكون فيه من البوتاسا التي تكون في بعض أنواع من كربونات الكالسيوم ثم يوضع على الجير المغسول هكذا قدر وزنه ١٠٠ مرة من الماء المقطر ويترك المخلوط بضع ساعات مع تحريكه زمنا فزمنا ومتى راق السائل فصل بالتصفية وحفظ للاستعمالات الطبية ولبن الجير يحضر بمد الجير بالماء

ولماء الجير تأثير قلوي على ورقة عباد الشمس ويمتص الاندريد كربونيك سريعا فيستحيل الى كربونات الكالسيوم ويدخل الجير المطفأ في تركيب المونة المستعملة في البناء بسبب امتصاصه للاندريد كربونيك الموجود في الهواء شيأ فشيأ واستحالته الى كربونات

الكالسيوم الذى هو جسم صلب يلتصق التصاقا شديدا بالسطوح الموضوع هو عليها وقد يتحصل بتكليس كربونات الكالسيوم المحتوى على الطفل (سليكات الالومين) على جير محتو على سليكات وألومينات الكالسيوم وهى أملاح بامتصاصها للماء تصير صلبة جدا ولذا يستعمل هذا الجير فى عمل السمنت والخافقى والخراسان

(١٤٥) ـ كبريتور الكالسيوم كب كا

يحضر كبريتور الكالسيوم النقى بتكليس كبريتات الكالسيوم مع الفحم وهو ملح أبيض عديم الشكل تأثيره فى ورقة عباد الشمس قلوى و يتحلل بالماء المغلى فيتكوّن ايدرات وكبريتا ايدرات الكالسيوم

$$٢ \text{ كا كب} + ٢ \text{ يد}_٢\text{ا} = \text{كا}(\text{ا يد})_٢ + \text{كا}(\text{كب يد})_٢$$

وللكالسيوم عدة كبريتورات فوق مكبرتة وكبد الكبريت الجيرى هو كبريتور كالسيوم فوق مكبرت مخلوط بتحت كبريتيت ويحضر بغلى لبن الجير مع زهر الكبريت مع استمرار الغلى الى أن يصير بحيث اذا أخذ جزء من السائل و برد تجمد فحينئذ يصب المتحصل على رخامة وهذا المتحصل يكون مخضرّ اللون يذوب فى الماء

(١٤٦) ـ كبريتات الكالسيوم كب ا$_٤$ كا

مرادفه ـ جبس ـ جص

هذا الجسم يوجد فى الكون محتويا على جزيئين من الماء وهو الجبس وكبريتات الكالسيوم المائى يكون على شكل بلورات شفافة سهلة القطع وهو جسم قليل الذوبان جدا فى الماء فاللتر من الماء لا يذيب منه الا جرامين واذا سخن الجبس فقد ماء تبلوره واستحال الى مادة مسحوقة بيضاء وهذه المادة اذا خلطت بالماء امتصته وكبر حجمها وتصلبت واذا سخن الجبس شديدا فقد خاصية امتصاصه للماء

و يحضر

و يحضر كبريتات الكالسيوم بمعاملة محلول ملح جيرى بمحلول كبريتات يذوب فيتولد كبريتات الكالسيوم الذى يرسب على شكل مسحوق أبيض لقلة ذوبانه

(١٤٧) ـ فوسفات الكالسيوم

يعرف للكالسيوم ثلاث فوسفات وهى فوسفات الكالسيوم الثالث جيرى (فو ا$_{٤}$)$_{٢}$ كا$_{٣}$ وفوسفات الكالسيوم الثانى جيرى (فو ا$_{٤}$)$_{٢}$ كا$_{٢}$ يد$_{٢}$ وتسميته بالفوسفات المتعادل خطأ وفوسفات الكالسيوم الاحادى جيرى (فو ا$_{٤}$)$_{٢}$ كا يد$_{٤}$

١ ـ أحوال وجوده واستعماله طبا ـ فوسفات الكالسيوم توجد منها فى الاجسام الآلية مقادير منتشرة مختلفة المقدار فالاسنان والعظام تحتوى على أكثر من ثلثى وزنها منها ومن الحصيات البولية ما يكاد أن يكون مكونا منه محضا

ورماد المواد الزلالية يحتوى على فوسفات الكالسيوم والأنسجة اللدنة (المعبر عنها بالمرنة) وحدها خالية منه والنباتات وبعض المياه المعدنية يحتوى على فوسفات الكالسيوم وبعض المعادن يحتوى عليه أيضا وكثيرا ما يكون طبقات سميكة والكوبروليت وهو براز حيوانات حفرية ويوجد منه مقدار عظيم فى بعض الاراضى يحتوى كل مائة جزء منه على ٥٠ : ٨٠ جزأ من فوسفات الكالسيوم

ويستعمل الفوسفات الثالث جيرى فى الطب لامتصاص الحوامض وفى لين العظام لتعويض الفقد الجيرى عند الاطفال والشيوخ واذا استعمل لتعويض الفقد الجيرى فيلزم أن يمتص وذلك لا يكون الا بحوامض المعدة ولذلك يستعمل تسهيلا لحصول امتصاصه فوسفات الكالسيوم الحمضى لذوبانه وخصوصا محلول فوسفات ثالث جيرى فى حمض اللبنيك (لبنوفوسفات الكالسيوم) أو محلوله فى حمض الكلورايدريك (كلوروفوسفات الكالسيوم)

ب ـ تحضيره ـ لتحضير فوسفات ثالث كالسيوم تعامل العظام المكلسة تكليسا تاما

بحمض الكلورايدريك المخفف فيذوب فوسفات ثالث كالسيوم فى هذا الحمض ويتحلل كربونات الكالسيوم ويستحيل الى كلوروره ويتصاعد الاندريد كربونيك فيرشح السائل ويضاف اليه النوشادر الى أن يصير المحلول قلويا فيرسب النوشادر الفوسفات الثالث كالسيوم ثم تغلى المادة بأجمعها وتترك حتى تهدأ فيرسب فوسفات ثالث كالسيوم ثم يغسل ويجفف

ت ـ أوصافه ـ الفوسفات الثالث جيرى جسم أبيض لاشكل له ولايذوب فى الماء وكثيرا مايوجد فى الرواسب البولية على شكل حبيبات وعلى شكل الساعات الرملية (شكل ٥٨) وأحيانا توجد رواسب بولية من فوسفات الكالسيوم المتبلور

والحوامض تذيب فوسفات الكالسيوم بسهولة والاندريد كربونيك نفسه يأخذ منه مقدارا من الكالسيوم فيحيله الى فوسفات حمضى يذوب

(شكل ٥٨)

(فو ا$_4$)$_2$ كا$_3$ + ٢ ك ا$_2$ + ٢ ا يد$_2$ = ٢ ك ا$_3$ كا + (فو ا$_4$)$_2$ كا يد$_4$

وبهذا التفاعل يفسر امتصاص هذا الملح بالنباتات وعلى رأى تينار أن النباتات تمتص فوسفات الامونيوم ويتولد فوسفات الكالسيوم فى بنيتها من تحليل مزدوج يحصل بين فوسفات الامونيوم والاملاح الجيرية القابلة للذوبان ويستعمل فوسفات الكالسيوم فى التسميد وكثيرا مايضاف اليه حمض الكبريتيك لينفرد حمض الفوسفوريك فيسهل امتصاصه بالنباتات وفضلا عن ذوبان الفوسفات الثالث كالسيوم فى الحوامض حتى الخفيفة فانه يذوب قليلا فى محاليل الاملاح النوشادرية وفى محلول ملح الطعام وفى محلول الهلام

ث ـ منشأ وجوده فى البنية ـ يدخل فوسفات الكالسيوم فى البنية مع الأغذية لانها

تحتوى عليه دائما فان اللبن والنباتات ولحوم الحيوانات اذا كلست حصل منها رماد يحتوى على فوسفات الكالسيوم ويتولد جزء منه فى البنية فان الاغذية تحتوى على فوسفات قلوية وهذه الفوسفات متى دخلت فى البنية استحالت الى فوسفات كالسيوم وكربونات قلوى بتأثير كربونات الكالسيوم الموجود فى البنية ويأتى اما من احتراق أملاح الكالسيوم ذات الحوامض العضوية الموجودة فى النباتات ويؤيد ذلك أن الحيوانات أكالة النباتات لا تفرز بالبول الا قليلا من الفوسفات مع أن أغذيتها تحتوى على كثير من الفوسفات القلوية وعلى ذلك يحصل تحليل مزدوج ولو جزئيا بين الفوسفات القلوية وكربونات الكالسيوم فيتولد فوسفات الكالسيوم الذى يثبت منه مقدار عظيم فى الاجزاء العظمية للحيوانات وكربونات قلوى يفرز بالبول وينبغى ان يلاحظ أيضا أن عظام الحيوانات الحديثة السن تكون محتوية على مقدار من كربونات الكالسيوم أكثر من فوسفاته وأن مقدار الفوسفات يزداد شيأ فشيأ ويمكن تأييد هذا الرأى بتجربة ليبج وهى أنه اذا أذيب كربونات الكالسيوم فى ماء مشبع بالاندريد كربونيك وخفف المحلول بكثير من الماء واضيف اليه قليل من فوسفات الصوديوم فهما كانت قلته فان المحلول يتعكر بما يتكوّن من فوسفات الكالسيوم وينشأ جزء من حمض الفوسفوريك الداخل فى فوسفات الكالسيوم الموجود فى البنية من احتراق المواد العضوية الفوسفورية للبنية وخصوصا من تحليل الليسيتين

ج ـ الحالة التى يوجد عليها فى البنية ـ معظم فوسفات الكالسيوم يوجد صلبا فى العظام والاسنان وبعض الانسجة على حالة فوسفات ثالث كالسيوم (فو ا) كا
٣ ٢ ٤
ويوجد فوسفات الكالسيوم على حالة فوسفات حمضى (فو ا) كا يد فى البول
٤ ٢ ٤
الحمضى وفى العصير المعدى والسوائل القلوية للبنية تحتوى على فوسفات ثالث كالسيوم والموجود منه فى هذه السوائل لا يكون الا ذائبا وهو وان كان عديم الذوبان فى الماء الا أننا رأينا أنه يذوب قليلا فى كلورور الصوديوم وان الاندريد كربونيك يذيبه والمواد الزلالية تحتوى دائما على فوسفات الكالسيوم وبذلك يظهر أنه يكوّن مع المواد الزلالية مركبا يذوب

ح ـ خروجه من البنية ـ يخرج من البنية على حالة فوسفات كالسيوم حمضى بالبول الحمضى ويخرج مع المواد البرازية على حالة فوسفات ثالث كالسيوم والبول القلوى (بول أكالة النباتات) لا يحتوى الا على آثار قليلة من الفوسفات الترابية تكون متعلقة فيه

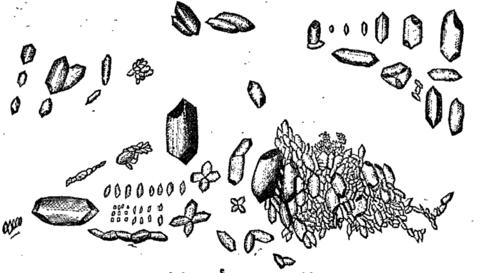
(١٤٨) ـ كربونات الكالسيوم ك ا كا
٣

ا ـ هذا الجسم كثير الانتشار فى الكون ويكون اما متبلورا واما عديم الشكل والمتبلور منه ما يكون فى شكل منشور رقائم (ارجونيت) ومنه ما يكون فى شكل منشور ذى سطوح معينية (اسبالت أزلاندا) والرخام يشاهد له مكسر بلورى والعديم الشكل على أنواع كثيرة منها بعض أصناف الرخام والحجارة والطباشير وغير ذلك

ويوجد ذائبا فى عدد عظيم من المياه بواسطة الاندريد كربونيك

ويوجد فى بنية الحيوانات فانه يدخل فى تركيب هيكل الحيوانات الفقرية وهو مكون لتسعة أعشار وزن قشرة البيض ومحار الحيوانات الرخوة ويشاهد ايضا كربونات الكالسيوم فى اللعاب والبول القلوى

ويوجد عديم الشكل فى الاعضاء الباطنة لعدة ديدان ومتبلورا فى الاذن الباطنة فيكون



(شكل ٥٩) أحجار الاذن

فيها على هيئة انعقادات تسمى باحجار الاذن (شكل ٥٩) ويستعمل كربونات الكالسيوم أحيانا ضد العموضة

ب ـ تحضيره ـ هذا الجسم يحضر بالتحليل المزدوج بين محلول ملح جيرى ومحلول كربونات قلوى فيرسب كربونات الكالسيوم لعدم ذوبانه على هيئة مسحوق لاشكل له لايذوب فى الماء ويذوب فى الماء المشبع بالاندريد كربونيك واذا عرض لتأثير الحرارة تحلل الى أندريد كربونيك وأوكسيد كالسيوم

ت ـ منشأ وجوده فى البنية ـ منشأ وجود هذا الجسم فى البنية هو دخوله مع الاغذية ويتكون جزء منه فى البنية من احتراق أملاح الجير التى حوامضها عضوية الموجودة فى البنية

ث ـ الحالة التى يوجد عليها ـ كربونات الكالسيوم يوجد صلبا فى البنية ويوجد منه مقدار قليل ذائبا بواسطة الاندريد كربونيك فى بعض سوائل البنية

ج ـ خروجه من البنية ـ معظم هذا الجسم يخرج من البنية مع المواد البرازية وأحيانا مع البول ومنه ما يتحلل بالفوسفات القلوية فيتكون فوسفات كالسيوم وكربونات قلوى يخرج مع البول

(١٤٩) ـ أملاح الكالسيوم على العموم

ا ـ لاملاح الكالسيوم فى البنية عمل عظيم كما رأينا ففوسفات وكربونات الكالسيوم يدخلان فى تركيب بعض أنسجة الحيوانات العالية وهذان الملحان هما أكثر أملاح الكالسيوم أهمية وقد أرى براكونو وجود كلورور الكالسيوم فى العصير المعدى وأرى نيكلس وجود فلورور الكالسيوم فى طلاء الاسنان والعظام واللبن والدم بمقادير دنيئة

ب ـ الاوصاف المميزة لاملاح الكالسيوم ـ أملاح الكالسيوم عديمة اللون وكلورور وأزوتات الكالسيوم يذوبان فى الكؤل فيكسبانه خاصية التهابه بلهب أصفر مخضر وتميز بالاوصاف الآتية

١ ـ محاليلها لاترسب بالايدروجين المكبرت ولا بكبريتور الامونيوم

٢ ـ ترسب بالكربونات القلوية وترسب أيضا بمحلول كربونات الامونيوم المخلوط بكلورور الامونيوم وهذا يميزها عن أملاح المغنيسيوم

٣ ـ محاليلها المركزة ترسب بمحلول البوتاسا ولا ترسب بالنوشادر

٤ ـ ترسب بمحلول الكبريتات القابلة للذوبان والراسب هو كبريتات كالسيوم يذوب فى كثير من الماء ولا ترسب أملاح الكالسيوم بمحلول كبريتاته وهذا مما يميزها عن أملاح الاسترونسيوم والباريوم

٥ ـ ترسب بمحلول أوكسالات الامونيوم راسبا أبيض هو أوكسالات كالسيوم يذوب فى حمض الكلوردريك وفى حمض الازوتيك ولا يذوب فى حمض الخليك

(١٥٠) ـ الاسترونسيوم

استكشفه دافى سنة ١٨٠٧

ا ـ أملاح الاسترونسيوم قليلة الاستعمال ولا توجد فى البنية وتحضر بمعاملة كبريتور الاسترونسيوم أو كربوناته بالحمض المراد الحصول على ملحه وكربونات الاسترونسيوم يحضر بالتحليل المزدوج بين كبريتور الاسترونسيوم وكربونات قلوى أما كبريتور الاسترونسيوم فيحضر باحالة كبريتات الاسترونسيوم الموجود طبيعة فى الكون بتكليسه مع الفحم

ب ـ الاوصاف المميزة لاملاح الاسترونسيوم ـ أملاح الاسترونسيوم عديمة اللون وتلون اللهب باللون الاحمر وأوصافها تقربها من أملاح الكالسيوم وتتميز بالاوصاف الآتية

١ ـ لا ترسب بالايدروجين المكبرت ولا بكبريتور الامونيوم

٢ ـ ترسب بالكربونات القلوية وبمحلول كربونات الامونيوم المخلوط بكلورور الامونيوم

٣ ـ محاليل الكبريتات التى تذوب ترسبها راسبا أبيض وترسب بمحلول كبريتات

الكالسيوم (وهذا يميزها عن أملاح الكالسيوم) فان كبريتات الاسترونسيوم أقل ذوبانا من كبريتات الكالسيوم

٤ ـ محلول كبريتات الاسترونسيوم يرسب محلول أملاح الباريوم ولا تأثير له فى أملاح الاسترونسيوم (وهذا مما يميزها عن أملاح الباريوم)

(١٥١) ـ الباريوم

ا ـ الباريوم وأملاحه غير مستعملة فى الطب وتحضر أملاحه كما تحضر أملاح الاسترونسيوم ويستعمل فى المعامل كلورور الباريوم وأزوتاته جواهر كشافة فى الابحاث الكيماوية

وكربونات الباريوم أكثر ثباتا من كربونات الكالسيوم فانه لا يتحلل على درجة الحرارة الشديدة الارتفاع ولكنه يستحيل الى باريتا كاوية بسهولة اذا سخن على درجة الاحمرار مع الفحم كما بين ذلك ايبس

وأوكسيد الباريوم يحضر بتكليس أزوتات الباريوم فانه أسهل تحللا من الكربونات وأوكسيد الباريوم با ا يتحد بالماء فتنتشر حرارة عظيمة وتتكون ايدرات الباريوم با (ا يد$_2$) وذوبان هذا الايدرات فى الماء أكثر من ذوبان ايدرات الكالسيوم ومحلوله المسمى ماء الباريتا يستعمل فى المعامل

واذا سخن اوكسيد الباريوم فى الهواء الجاف على درجة الاحمرار المعتمة امتص الاوكسيجين واستحال الى ثانى أوكسيد الباريوم با ا$_2$

وكبريتات الباريوم لا يذوب فى الماء ويستعمل فى النقش ويدخل فى تركيب عجينة الطبع المسماة بالفوليسوجراف

وجميع أملاح الباريوم مسممة الا الكبريتات والفلوروسليكات

ب ـ الاوصاف المميزة لاملاح الباريوم ـ أملاح الباريوم لا لون لها وتلون اللهب باللون الاخضر وتميز عن أملاح الكالسيوم وأملاح الاسترونسيوم بأنها ترسب بمحلول

كبريتات الكالسيوم وبمحلول كبريتات الاسترونسيوم

(١٥٢) – مشابهات فلزات الطائفة الاولى

الكالسيوم والاسترونسيوم والباريوم ومركباتها متشابهة تشابها تاما فان جميعها فلزات ثنائية الذرية تحلل الماء على الدرجة المعتادة وميلها الكهربائى الموجب عظيم يقضى لها بالاتحاد مع الاوكسيجين وغيره بسهولة ومركباتها المتقابلة التركيب المتبلورة متماثلة فى الشكل ولها جميعها ثانى أوكسيد دستوره م ا$_٢$ وهى كا ا$_٢$ با ا$_٢$ ست ا$_٢$ وكربوناتها لا تذوب وكبريتاتها قليلة الذوبان أو تكاد لا تذوب وذوبانها بعكس وزن ذرات فلزاتها ووزن ذراتها آخذ فى الازدياد من الكالسيوم الى الباريوم كا = ٤٠ ست = ٥ر ٨٧ با = ١٣٧ وتأثيرها السمى يزداد بازدياد وزن ذراتها

الطائفة الثانية

(١٥٣) – المغنيسيوم

استكشفه – بوسى سنة ١٨٣١ – م

المغنيسيوم يحضر بتحليل كلوروره بالصوديوم أو البوتاسيوم

$$٢\ \text{ماكل}_٢ + ٢\ \text{ص}_٢ = ٤\ \text{كل ص} + \text{ما}_٢$$

أوصافه – هو فلز أبيض لماع كالفضة خفيف كثافته ٧٤ر١ يصهر على درجة ١٠٠٠ تقريبا و يتطاير على درجة الاحمرار و يمكن تقطيره ولا يتغير فى الهواء الجاف و يربد فى الهواء الرطب و يشتعل بلهب شديد الاضاءة فيستحيل الى أوكسيد ماغنيسيوم و يذوب فى الحوامض المخففة فيتكون أملاح مغنيسية و يتصاعد الايدروجين

(١٥٤) ـ اوكسيد الماغنيسيوم ما ا

مرادفه ـ مانيزيامكلسة ـ مغنيسيا

ا ـ استعماله طبا ـ تستعمل المانيزياماينا والمقدار الكبير منها يكون مسهلا فانها متى دخلت فى المعدة تتحد بالحوامض المنفردة فتكون أملاحا مسهلة وتستعمل مضادة للتسمم بحمض الزرنيخوز فانها تتحد به فترسبه على حالة يكون فيها عديم الذوبان وتستعمل أيضا مضادة للحوامض الاكالة فانها تشبعها فتستحيل الى أملاح غير مضرة وتستعمل أيضا مضادة للحموضة

ب ـ تحضيره ـ هذا الجوهر يحضر بتكليس كربونات الماغنيسيوم وينبغى عدم استعمال حرارة شديدة الارتفاع لئلا يتحصل على مغنيسيا ثقيلة عسرة الذوبان فى الحوامض

والمغنيسيا الثقيلة المسماة بالمغنيسيا الانكليزية تحضر بتندية كربونات المغنيسيوم وكبسه فى بوادق كبسا شديدا ثم تكليسه على حرارة مرتفعة ويفضل فى الاستعمالات الطبية المغنيسيا الخفيفة على المغنيسيا الثقيلة

ويعرف تمام التكليس بأنه اذا أخذ جزء بارد من المكلس وألقى فى الماء المحمض بحمض الكبريتيك ذاب فيه بدون حصول فوران

ويقابل أوكسيد المغنيسيوم ما ا ايدرات هو ما ا$_{٢}$ يد$_{٢}$ ويفضل على أوكسيد المغنيسيوم فى الاستعمال مضادا للتسمم ويحضر هذا الايدرات اما بغلى اوكسيد المغنيسيوم فى الماء زمنا ثم تصفية المغلى من خرقة فيبقى عليها ايدرات المغنيسيوم فيجنى ويجفف فى تنور حرارته ٥٠ واما بترسيبه من كبريتات المغنيسيوم بمحلول البوتاسا الكاوية

$$\text{كب ا}_{٤}\ \text{ما} + ٢\ \text{بو ا يد} = \text{كب ا}_{٤}\ \text{بو}_{٢} + \text{ما ا}_{٢}\ \text{يد}_{٢}$$

ت ـ أوصافه ـ أوكسيد الماغنيسيوم جسم أبيض خفيف جدا لا ينصهر وايدراته

يكاد يكون عديم الذوبان فانه اذا ارج مع الماء زمنا اكتسب الماء خاصية تزريقه لورقة عباد الشمس

(١٥٥) – كبريتات المغنيسيوم كب $_4$ ما

مرادفه – ملح سيدلتس – ملح مر – ملح انكليزى – ملح ابسون

ا – استعماله فى الطب – هذا الملح من المسهلات الملحية وتأثيره المسهل كتأثير كبريتات الصوديوم ويوجد فى بعض المياه المعدنية المسهلة

ب – تحضيره – يحضر بمعاملة الدلوميت (كربونات المغنيسيوم والكالسيوم المزدوج وهو كثير الانتشار فى الكون) بحمض الكبريتيك المخفف فتتكون كبريتات كالسيوم يرسب وكبريتات مغنيسيوم يذوب فيصعد المحلول ويبلور وينقى بتبلوره مرارا ويمكن استخراجه من المياه المعدنية المحتوية على كثير منه بالتبلور

ت – أوصافه – هذا الملح يكون متبلورا بلورات صغيرة لماعة عديمة اللون طعمها شديد المرارة تحتوى على ٧ جزيئات من ماء التبلور وتفقدها على درجة ٢٢٠ + وهو ملح كثير الذوبان فى الماء

(١٥٦) – فوسفات المغنيسيوم (فو ا $_4$) $_2$ ما $_3$

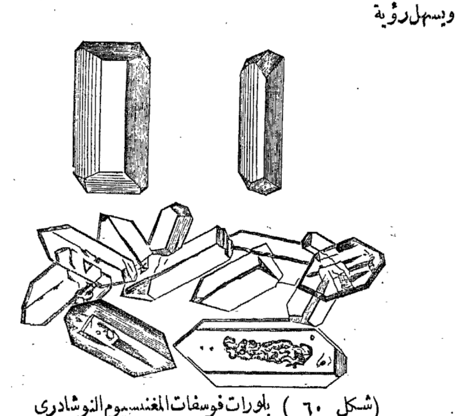
هذا الملح يوجد فى جميع أجزاء البنية وسوائلها كفوسفات الثالث كالسيوم لكن مقداره أقل منه أما العضلات والتيموس فانها خالية منه

ومنشأ وجود هذا الجسم فى البنية هو منشأ وجود فوسفات الكالسيوم ويخرج من البنية بالكيفية التى يخرج بها أيضا

والفوسفات الثالث مغنيسى (فو ا $_4$) $_2$ ما $_3$ لا يذوب وكذلك الفوسفات الثانى مغنيسى (فو ا $_4$) $_2$ ما $_2$ يد $_2$ أو فو ا $_4$ ما يد والفوسفات الاحادى مغنيسى (فو ا $_4$) $_2$ ما يد $_4$ يذوب

(١٥٧) — فوسفات المغنيسيوم النوشادرى فو ا$_{٤}$ ما ز يد$_{٤}$

يتكوّن هـذا الجسم من اضافة فوسفات الصوديوم فو ا$_{٤}$ ص$_{٢}$ يد والنوشادر الى محلول ملح مغنيسى فيرسب فوسفات المغنيسيوم النوشادرى لعدم ذوبانه وهو ملح يتبلور بلورات صغيرة لاتذوب فى الماء وهـذا الملح لا يوجـد فى البنية حالة الصحة و يتكون فيها بتأثير التعفن فى الاحوال التى يتولد فيها النوشادر فيتحـد هـذا النوشادر بفوسفات المغنيسيوم فيتولد فوسفات المغنيسيوم النوشادرى وهو ملح يرسب فى العادة من البول القلوى ومن جميع البول الذى يتعفن والبراز يحتوى أحيانا عليه وخصوصا براز المصابين بالحمى التيفوسية ويوجد أيضا فى بعض الحصيات البولية و يعرف وجوده فى الرواسب البوليـة بسهولة فانه يكون على شكل بلورات منشورية تكون فيها أطراف كل حرف مقطوعة بميـل فتصـير فى هيئة صندوق موتى الافرنج (شكل ٦٠) ويسهل رؤية



(شكل ٦٠) بلورات فوسفات المغنيسيوم النوشادرى

هـذه البلورات بالميكروسكوب وهى لاتذوب فى الحوامض حتى حمض الخليك وبذا تتميز

عن بلورات أوكسالات الكالسيوم التى يمكن أن تشتبه بها

(١٥٨) — كربونات المغنيسيوم ك ا$_{٣}$ ما

مرادفه المانيزيا البيضاء — المغنيسيا البيضاء

ا — يوجد فى البنية ويظهر أنه ليس لوجوده فيها عمل مهم
و بول الحيوانات أ كالة النباتات يحتوى عليه ذائبا فى الاندريد كربونيك ويوجد أحيانا
مع كربونات الكالسيوم فى الانعقادات التى تكون فى البنية
واستعمال هـذا الملح طبا كاستعمال المغنيسيا أى انه يستعمل مضادا للعموضة
ومسهلا

ب — تحضيره — يحضر بترسيب محلول مغلى من كبريتات المغنيسيوم بمقدار من كربونات
الصوديوم يكون فيه زيادة قليلة فيتكون راسب من كبريتات المغنيسيوم ك ا$_{٣}$ ما
متحد بايدرات المغنيسيوم ما ا$_{٢}$ يد$_{٢}$ وعلامة هذا الراسب ٣ ك ا$_{٣}$ ما و ما ا$_{٢}$ يد$_{٢}$ + ٣ يد$_{٢}$ ا
كما يرى من هذه المعادلة

٤ كب ا$_{٤}$ ما + ٤ ك ا$_{٣}$ ص$_{٢}$ + ٤ يد$_{٢}$ ا = ٤ كب ا$_{٤}$ ص$_{٢}$ + ك ا$_{٢}$
+ ٣ ك ا$_{٣}$ ما ، ما ا$_{٢}$ يد$_{٢}$ + ٣ يد$_{٢}$ ا

وهذا المركب يسمى بايدروكربونات المغنيسيوم وتركيبه يختلف باختلاف زمن الغلى
وايدروكربونات المغنيسيوم هو المستعمل فى الطب ومنه تحضر الصيدلانية المغنيسيا
المكلسة

ت — أوساخه — قد يكون كربونات المغنيسيوم محتويا على كربونات الكالسيوم من
باب الغش أو لكون كبريتات المغنيسيوم الذى استعمل لتحضيره يحتوى على كبريتات
الكالسيوم ويعرف خلوه عنه بذوبانه كله فى حمض الكبريتيك المخفف ومحلوله فى هذا
الحمض اذا اعتدل واضيف اليه ملح نوشادرى فانه لا يرسب بكربونات الامونيوم اذا كان
خاليا عن ملح جيرى

ث ــ أوصافه ــ ايدروكربونات المغنيسيوم يوجد فى المتجر قطعا مربعة عظيمة الحجم كثيرة البياض خفيفة وهو لايذوب فى الماء ويذوب فى المشبع منه بالاندريد كربونيك

(١٥٩) ــ سليكات المغنيسيوم

يوجد فى الكون عدد عظيم من معادن مركبة من سليكات المغنيسيوم أهمها الطلق والحرير الصخرى

(١٦٠) ــ أملاح المغنيسيوم على العموم

أملاح المغنيسيوم لا تأثير لها على ورقة عباد الشمس وهى عديمة اللون ذات طعم شديد المرارة

ولها ميل عظيم لأن تكون أملاحا مزدوجة للمغنيسيوم والنوشادر وهذه الاملاح المزدوجة تذوب فى الماء جميعها الا فوسفات المغنيسيوم النوشادرى ولذلك كانت الجواهر الكشافة لا ترسب أملاح المغنيسيوم مع وجود ملح نوشادرى ماعدا الفوسفات القلوية

الاوصاف المميزة لاملاح المغنيسيوم ــ تتميز أملاح هذا الفلز بالاوصاف الآتية

١ ــ لا ترسب بالايدروجين المكبرت ولا بكبريتور الامونيوم

٢ ــ ترسب بالكربونات القلوية (ماعدا كربونات الامونيوم) راسبا أبيض وعدم رسوبها بالكربونات القلوية مع وجود ملح نوشادرى يميزها عن أملاح الكالسيوم والاسترونسيوم والباريوم

٣ ــ ترسب بايدرات البوتاسيوم أو ايدرات الصوديوم راسبا أبيض من ايدرات المغنيسيوم ولا يتولد هذا الراسب مع وجود ملح نوشادرى

٤ ــ فوسفات الصوديوم يرسب محاليلها المركزة راسبا أبيض من فوسفات المغنيسيوم

٥ - فوسفات الصوديوم يرسب محاليلها المضاف اليها كلورور الامونيوم ومقدار فيه بعض زيادة من النوشادر راسبا أبيض بلوريا من فوسفات المغنيسيوم النوشادري

(١٦١) - الخارصين

وزن ذرته ٦٥٫٣ ووزن جزيئه ٦٥٫٣

ا - استخراجه - يستخرج الخارصين بتحميص معدن البلاند وهو كبريتور الخارصين الخلقي أو معدن الكالمين وهو كربونات الخارصين فيستحيل الى أوكسيد خارصين يحال بالفحم والخارصين المنفرد يتطاير ويتكاثف في قوابل معدة لذلك

ب - تنقيته - الخارصين المتجري يكون في العادة غير نقي لاحتوائه على الحديد والرصاص والنحاس والكبريت والزرنيخ وينقى بتقطيره أو صهره عدة مرات مع ملح البارود كي تتأكسد الفلزات الغريبة

ت - أوصافه - لون هذا الفلز سنجابي مزرق قابليته للطرق والانسحاب عظيمة كثافته ٦٫٨ ويصهر على ٤١٢ + ويتطاير على درجة الاحمرار البيضاء واذا عرض للهواء الرطب تغطى سطحه بطبقة بيضاء من أوكسيده أو كربوناته وهذه الطبقة تحفظ ما تحتها من التأكسد

واذا سخن في الهواء الى درجة الاحمرار البيضاء التهب بلهب مخضر جميل فينتشر منه بخار أبيض من أوكسيد الخارصين وهذا الفلز كثير الاستعمال في المتجر وينبغي أن لا تصنع ولا تحفظ الاطعمة فيه فان الماء واللبن والنبيذ وغيرها من موادّ الاغذية اذا حفظت فيه تحملت بسرعة أملاحا خارصينية وهي أملاح مسمة

(١٦٢) - كلورور الخارصين خ كل٢

هذا الجسم كاو شديد ويستعمل كثيرا في الطب

ا - تحضيره - يحضر بمعاملة الخارصين بحمض الكلورايدريك المخفف وحيث كان الخارصين يحتوي غالبا على قليل من الحديد فمحلوله في حمض الكلورايدريك

يحتوى على كاورور الخارصين وكاورور الحديدوز ولتخليص كاورور الخارصين منه ينفذ فى المحلول تيار من الكاور فيستحيل كاورور الحديدوز الى كاورور الحديديك ثم يطرد ما زاد من الكاور بالتسخين ويضاف الى المحلول مغلى مقدار من أوكسيد الخارصين فيستحيل كاورور الحديديك الى كاورور الخارصين ويرسب أوكسيد الحديديك ثم يصفى السائل الرائق ويصعد الى أن يصل الى قوام يمكن معه صبه ليصير قطعا

ب ـ أوصافه ـ المحضر هكذا يكون أبيض اللون خاليا عن الماء متمايعا ويكون باتحاده مع الماء ايدرات علامته خ كل $_2$ + يد $_2$ ا يتبلور فى شكل ذى ثمانية سطوح ويصهر الخالى عن الماء منه على درجة ٢٥٠ ويذوب جيدا فى الماء وفعله الكاوى هو لشراهيته للماء ويميت الانسجة بسبب أخذه ما فيها من الماء ويحلل بعض الاجسام بتكوينه للماء من الاوكسيجين والايدروجين الداخلين فى تركيب تلك الاجسام ومثال ذلك احالته للكوول الى ايتيلين

$$\text{ك}_2\ \text{يد}_4\ \text{ا} \quad \text{يد} = \text{يد}_2\ \text{ا} + \text{ك}_2\ \text{يد}_5$$

ويستعمل كثيرا فى الكيمياء لاخذ ما فى الاجسام من الماء ويستعمل لاكساب الورق مقاومة وذلك بان يغمر الورق فى محلول مركز منه صير متعادلا بوضع الخارصين فيه

(١٦٣) ـ أوكسيد الخارصين خ ا

مرادفه ـ الصوف الفيلسوفى

ا ـ هذا الجسم يستعمل مضادا للتشنج ويدخل فى تركيب القطرات الجافة

ب ـ تحضيره ـ يحضر باشعال الخارصين فى الهواء واجتناء الندف البيضاء الخفيفة التى تتكون

ويحضر أيضا بتكليس كربونات الخارصين أو أزوتاته والمحضر هكذا يكون مسحوقا ثقيلا

ت ـ أوصافه ـ هو جسم أبيض لا ينصهر عديم الذوبان فى الماء وإذا سخن اكتسب لونا أصفر ويعود الى لونه الاصلى بالتبريد

ويقابل هذا الاوكسيد ايدرات علامته خ $ا_{٢}$ $يد_{٢}$ يحضر بترسيب ملح خارصينى بالبوتاسا وهذا الايدرات قاعدة قوية ومع ذلك فانه يعمل عمل حمض مع القواعد الشديدة أى أنه يمكن استبدال ايدروجين هذا الايدرات بفلز فتتكون خارصينات فلزية وهذا هو سبب ذوبان ايدرات الخارصين فى ايدرات البوتاسيوم وايدرات الصوديوم والامونيوم ويستعمل أوكسيد الخارصين فى النقش

(١٦٤) ـ كبريتات الخارصين كب $ا_{٤}$ خ

مرادفه ـ التوتيا البيضاء

ا ـ هذا الجسم قابض وهو كثير الاستعمال فى الطب ويدخل فى تركيب بعض القطرات والمراهم وإذا استعمل من الباطن كان مقيئا أو سما بحسب مقدار المستعمل منه

ب ـ تحضيره ـ يحضر من اذابة الخارصين فى حمض الكبريتيك ثم تبلور المحلول وفى الصنائع يحضر بتحميص معدن البلاند (كبريتور الخارصين)

خ كب + ٢ $ا_{٢}$ = كب $ا_{٤}$ خ

وكبريتات الخارصين المحضر باحدى هاتين الطريقتين يكون فى غالب الاحيان حديديا وينقى بتكليسه فى بودقة على الدرجة الحمراء فيتحلل كبريتات الحديد ويتكون أوكسيد الحديد عديم الذوبان وأما كبريتات الخارصين فلا يتغير ثم تعامل المادة المكلسة بالماء فيذوب كبريتات الخارصين ويتبلور المحلول بعد ترشيحه يتحصل على بلورات نقية منه

ت ـ أوصافه ـ هو ملح أبيض يذوب فى الماء ويتبلور مع سبعة جزيئات من الماء وطعمه قابض وإذا سخن ذاب فى ماء تبلوره وعلى درجة ٢٤٠ يفقده ويتحلل على درجة حرارة مرتفعة الى أوكسيد خارصين وأندريد كبريتوز وأوكسجين

(١٦٥) – أملاح الخارصين على العموم

أملاح الخارصين لا لون لها وطعمها كريه قابض وهى مسمة وتتميز بالاوصاف الآتية

١ – محاليلها المحمضة قليلا لا ترسب بالايدروجين المكبرت والمحاليل المتعادلة لا ترسب بالايدروجين المكبرت الارسوبا جزئيا فانه بتأثير الايدروجين المكبرت على ملح الخارصين ينفرد الحمض فيمنع استمرار رسوب كبريتور الخارصين لانه يذوب فى الحوامض المخففة

خ كل $_2$ + كب يد $_2$ = كب خ + ٢ كل يد

ولكن بعض أملاح الخارصين التى حوامضها عضوية كخلات الخارصين ترسب بالايدروجين المكبرت لان كبريتور الخارصين لا يذوب فى هذه الحوامض

٢ – ترسب بكبريتور الامونيوم راسبا أبيض

٣ – ترسب بالكربونات القلوية راسبا أبيض من كربونات الخارصين لا يذوب بزيادة المرسب

٤ – ترسب بالبوتاسا او الصودا او النوشادر راسبا أبيض من ايدرات الخارصين يذوب بزيادة المرسب

٥ – ترسب بسيانور البوتاسيوم والحديد الاصفر راسبا أبيض هلاميا من سيانور الحديد والخارصين

(١٦٦) – الكادميوم

وزن ذرته ١١٢ ووزن جزيئه ١١٢

١ – استخراجه – هو فلز يوجد منه فى الكون مقدار قليل مصاحبا للخارصين ويستخرج عند استخراج الخارصين من معادنه فانه يتقطر قبله لكونه أكثر تطايرا منه ومتحصل التقطير يعامل بحمض الكلورايدريك ثم بالماء وتيار من الايدروجين المكبرت فيرسب الكادميوم على حالة كبريتور أصفر اللون يحال الى كلورور ثم يعامل بكربونات

الامونيوم وكربونات الكادميوم المتكون يكلس ثم يسخن مع الفحم فيتقطر الكادميوم منفردا

ب ـ أوصافه ـ هو فلز أبيض قابل للطرق والانسحاب كثافته ٨٫٦ ينصهر على درجة الاحمرار وبخاره يشتعل في الهواء بلهب ضوؤه ساطع

ومركباته مماثلة لمركبات الخارصين ومنها الكلورور كد كل٢ والاوكسيد كد ا والايدرات كد ا٢ يد٢ ويستعمل يودور الكادميوم وبروموره في الفوتوغرافيا وكبريتور الكادميوم يستعمل في النقش لجمال لونه الاصفر

وفعل أملاح الكادميوم الفسيولوجي هو عين فعل أملاح الخارصين لكن الاولى اشد من الثانية فعلا

ت ـ الاوصاف المميزة لاملاح الكادميوم ـ تتميز أملاح الكادميوم بالاوصاف الآتية

١ ـ محاليلها المحمضة خفيفا ترسب بالايدروجين المكبرت راسبا أصفر جميلا لا يذوب في كبريتور الامونيوم ويذوب في حمض الكلورايدريك المركز

٢ ـ ترسب بالبوتاسا أو كربوناتها راسبا أبيض هو ايدرات الكادميوم أو كربوناته لا يذوب بزيادة المرسب وبالنوشادر راسبا أبيض من ايدرات الكادميوم يذوب بزيادة المرسب

(١٦٧) ـ مشابهات الطائفة الثانية

أجسام هذه الطائفة متماثلة في التركيب والشكل البلوري وكبريتاتها تذوب في الماء وتتبلور مع ٧ جزيئات من الماء ولم يعرف لها ثاني أوكسيد وتأثيرها السمي يزداد بازدياد وزن ذرات عناصرها وجميعها ينصهر ويتطاير ويتأكسد في الهواء ويلتهب بلهب لماع ويذوب في الحوامض مخففة على البارد فيتصاعد الايدروجين وهي تحلل الماء على درجة حرارة مرتفعة عن الدرجة المعتادة بسهولة قليلة أو كثيرة وتتحد مباشرة مع معظم

العناصر اللافلزية الكهربائية السالبة ومن الجدول الآتي يسهل مقارنة عدد من أوصافها

	وزن الذرة	كثافة	حرارة نوعية	حجم الذرة	حرارة الذرة	درجة الاصطهار	درجة التطاير
مغنيسيوم	٢٤	١ر٧٥	٠ر٢٤٩٩	١٣و٧	٩ر٩٧	١٠٠٠ تقريبا	فوق ١٠٠٠
خارصين	٦٥	٦ر٨	٠ر٠٩٥٦	٩ر٥٦	٦ر٤٧	٤١٢	١٠٣٩
كادميوم	١١٢	٨ر٦	٠ر٠٥٦٧	١٣ر٠	٦ر٣٥	٣١٥ : ٣٢٠	٨٦٠

ومن هذا الجدول يرى أن درجة الاصطهار تنخفض بازدياد وزن الذرّات وأن الكثافة تزداد بازديادها أيضا وحرارة احتراق هذه العناصر تزداد بانخفاض وزن الذرات وصعوبة احالة أكاسيدها بالفحم والايدروجين تزداد بازدياد وزن الذرات أيضا

الطائفة الثالثة

(١٦٨) – النحاس

وزن ذرته ٦٥ر٥ ووزن جزيئه ٦٥ر٥

١ – تحضيره – هذا الفلز منه ما يوجد في الكون على حالة الانفراد والمعدن الاكثر أهمية الذي يستخرج منه هو البريتا النحاسية وهو كبريتور النحاس والحديد ولاستخراجه طرق متعددة تختلف باختلاف طبيعة المعادن وما فيها من الاجسام الغريبة التي تسمى بالعقد وبطريقة عامة يستخرج النحاس بتحميص المعدن فيستحيل كبريتور الحديد الى أوكسيد حديد يطفو على سطح المادة مع الخبث على حالة سليكات حديد قابل للاصطهار وتحصل هذه العملية بحمص ثانيا فيستحيل جزء من كبريتور النحاس الى أوكسيد يؤثر في الباقي من كبريتور النحاس فيتولد الاندريد كبريتوز والنحاس الفلزي

خ كب + ٢ خ ا = ٣ خ + كب ا٢

وبتحميص النحاس مرة أخرى فى أفران رملية يتأكسد قليل منه فيتمم الاوكسيد المتكون احالة مابقى من الكبريتور واذا كانت هنالك أكاسيد غريبة اتحدت مع سليس الافران وخرجت على حالة خبث

ولتخليص النحاس مما يكون فيه من الاوكسيد يوضع فى أفران وفوقه الفحم ثم يصهر ويحرك بأعواد من خشب فما يتصاعد من هذه الاعواد من الغازات المكربنة يحيل مايكون باقيا فى النحاس من أوكسيده

ويتحصل على هذا الفلز نقيا نقاء كيماويا باحالة أوكسيده بالايدروجين وذلك بوضع أوكسيد النحاس النقى فى كرة تصنع فى أنبوبة من الزجاج الاخضر ويوصل أحد أطراف الانبوبة بجهاز الايدروجين وينبغى أن يكون بين جهاز الايدروجين والانبوبة عدة أنابيب على شكل U محتوية على مايلزم لتنقية الايدروجين (§ ٥٧ – ث) وبعد تنفيذ غاز الايدروجين على النحاس زمنا كافيا الطرد مايكون فى الانبوبة من الهواء خشية من وقوع فرقعة تسخن الكرة فيتكون الماء ويصير النحاس منفردا

خ ا + يد٢ = خ + يد٢ ا

ويعلم تمام العملية بانقطاع تصاعد الابخرة المائية

ب – أوصافه – النحاس فلز يكتسب بالتبلور شكلا مكعبا وهو أحمر اللون قابل للطرق والانسحاب ويكتسب بالدلك رائحة كريهة كثافته ٨٫٨٥ يصهر على درجة ١٢٠٠ تقريبا ولا يتغير فى الهواء الجاف على الدرجة المعتادة ويتأكسد فيه على درجة الاحمرار بدون أن يلتهب واذا عرض للهواء الرطب تغطى بطبقة خضراء من كربونات النحاس الايدراتى وهذه الطبقة تحفظ ماتحتها والحوامض الخفيفة

أو المضعفة مع وجود الهواء تؤثر فيه ببطء فتحيله الى أملاح ولذلك ينبغي عدم ترك الاغذية زمنا في الاواني النحاسية

وحمض الازوتيك يذيب النحاس على البارد فيكوّن أزوتات النحاس ويتصاعد الاوكسيد أزوتيك

٣ نخ + ٨ ز ا٣ يد = ٣ (ز ا٣)٢ نخ + ٤ يد٢ ا + ٢ ز٢ ا

وحمض الكلورايدريك لا يؤثر فيه الا ببطء وتأثيره على البارد لا يكون الا مع وجود الهواء

ويتأكسد النحاس في الهواء واذا كان في النوشادر ذاب ما يتكون من الاوكسيد فيكتسب النوشادر لونا أزرق

ومخاليط النحاس مع المعادن عديدة كثيرة الاستعمال فالتوج أو النحاس الاصفر مخلوط من النحاس والخارصين والبرونز من النحاس والقصدير والمليخور من النحاس والقصدير والخارصين

وهو فلز ثنائي الذرية ويكوّن أملاحا علاماتها تقابل علامات أملاح الفلزات الثنائية الذرية الاخر وفضلا عن ذلك فله خاصية أخرى وهي أنه يمكن لذرّتين منه أن يرتبطا فيفقد كل منهما ذرية ويصير مجموع الذرتين أصلا ثنائي الذرية ومن ثم كان هنالك نوعان من مركبات النحاس الاول منهما يسمى بالمركبات التي في أعلى درجة أو مركبات النحاسيك والثاني يسمى مركبات في أدنى درجة أو مركبات النحاسوز وهاك مثال النوعين

مركبات نحاسيك	مركبات نحاسوز
كل نح ٢	كل ٢ نح ٢
كلورور نحاسيك	كلورور النحاسوز
نح ا	نح ٢ ا
أوكسيد نحاسيك	أوكسيد نحاسوز
نح ا يد ٢ ٢	نح ٢ ا ٢ يد ٢
ايدرات نحاسيك	ايدرات نحاسوز
نح كب	نح ٢ كب
كبريتور نحاسيك	كبريتور نحاسوز

ومركبات النحاسوز وتسمى أحيانا باول أملاح قليلة الثبات وتستحيل بسهولة الى أملاح نحاسيك ولا نتكلم هنا الا على كبريتات النحاسيك لعدم استعمال مركبات النحاس الاخر فى الطب

(١٦٩) – كبريتات النحاس كب ا ٤ نح

مرادفه – الزاج الاخضر

ا – استعماله – هذا الملح قابض كاو خفيف ويستعمل كثيرا فى الطب من الظاهر لكى القروح ويدخل فى تركيب بعض الاستحضارات الكاوية والقابضة كالحجر الالهى

واذا استعمل منه فى الباطن مقدار من ٥ الى ٢٠ سنتيجرام كان مقيئا ويستعمل كثيرا فى المرض المسمى بالخناق ويستعمل منه مقادير صغيرة متكررة مضادا للتشنج

ب – تحضيره – يتحصل عليه فى معامل الكيمياء فى عملية تحضير الاندريد كبريتوز كما يرى من هذه المعادلة

$$٢\ كب\ ا_{٤}\ يد_{٢} + خ = كب_{٢}\ ا + ٢\ يد_{٢}\ ا + كب\ ا_{٤}\ خ$$

وفى الصنائع يحضر بتحميص كبريتور النحاس فى الهواء فيستحيل الى كبريتات نحاس يفصل عن كبريتور النحاس الذى لم يتأكسد والمواد الاخر العديمة الذوبان بمعاملة الكتلة المحمصة بالماء ثم تصعيد المحلول وبلورته بعد ترشيحه

ت ـ أوساخه وتنقيته ـ كبريتات النحاس يحتوى فى العادة على قليل من كبريتات الحديدوز وينقى منه بتسخينه مع قليل من حمض الازوتيك فيستحيل كبريتات الحديدوز الى كبريتات حديديك لا يتبلور فيفصل كبريتات النحاس بالتبلور خاليا عن كبريتات الحديد

ويمكن فصل كبريتات الحديديك المتكوّن عن كبريتات النحاس بان يضاف الى محلولهما مقدار زائد من ايدرات النحاسيك فيرسب أوكسيد الحديديك

ث ـ أوصافه ـ هو جسم متبلور لونه أزرق جميل وبلوراته تحتوى على ٥ جزيئات من ماء التبلور يذوب فى الماء ولا يذوب فى الكؤل واذا سخن على درجة ٢٥٠ تقريبا فقد ماء تبلوره فيصير مسحوقا أبيض اللون وكبريتات النحاس الخالى عن الماء هذا اذا لامس الماء أخذ ماء تبلوره فيعود له لونه الازرق واذا سخن شديدا تحلل الى أوكسيد نحاسيك وأوكسيجين وأندريد كبريتوز

ومحلول هذا الملح اذا عومل بالنوشادر صار لونه أزرق جميلا سماويا واذا أضيف الكؤل الى هذا المحلول النوشادرى تكوّن فيه راسب أزرق متبلور هو كبريتات النحاس النوشادرى وتركيبه

$$كب\ ا_{٤}\ خ\ ٤\ ز\ يد_{٣} + يد_{٢}\ ا$$

(١٧٠) ـ أملاح النحاس على العموم

ا ـ النحاس يوجد قليلا جدا فى الدم وخصوصا فى صفراء الانسان وهذا النحاس

المسمى بالنحاس العادى يأتى غالبا اللبنية من الاوانى النحاسية التى تصنع فيها الاطعمة ويوجد أيضا فى الحيوانات الرخوة وغير ذلك

ب ـ مركبات النحاسوز ـ مركبات النحاسوز قليلة العدد وهى ايدرور النحاسوز وكلورور النحاسوز وبروموره ويودوره وأوكسيده وكبريتوره وجميعها مركبات قليلة الثبات وكلورور النحاسوز يحضر بتسخين محلول كلورور النحاسيك فى حمض الكلورايدريك مع خراطة النحاس فيستحيل كلورور النحاسيك الى كلورور نحاسوز يذوب فى حمض الكلورايدريك

$$\text{نح كل}_2 + \text{نح} = \text{نح}_2\ \text{كل}_2$$

وبمد المحلول بالماء يرسب كلورور النحاسوز لعدم ذوبانه فى الماء على هيئة مسحوق أبيض

وكلورور النحاسوز يذوب فى حمض الكلورايدريك وفى النوشادر والمحلولان متمتعان بخاصية امتصاصهما الاوكسيد الكربون ومحلول كلورور النحاسوز النوشادرى يمتص أيضا الخلين وايدروجينات سكربنة أخرى

وأوكسيد النحاسوز نح_2 ا يحضر بغلى محلول خلات النحاس مع الجليكوز وهو مسحوق أحمر لا يذوب فى الماء ويذوب فى النوشادر ومحلوله النوشادرى لا لون له ويزرق سريعا بامتصاصه لاوكسيجين الهواء

وايدرات النحاسوز نح_2 ا يد_2 يتحصل عليه راسبا أصفر بان يرسب بالبوتاسا محلول نحاسوزى كمحلول كلورور النحاسوز فى حمض الكلورايدريك مثلا وتأثير البوتاسا هذا فى أملاح النحاسوز يميز أملاح النحاسوز عن أملاح النحاسيك

ت ـ مركبات النحاسيك ـ أملاح النحاسيك تكون متلونة باللون الازرق أو الاخضر وهى أملاح النحاس المعتادة ويتحصل على أوكسيد النحاسيك نح ا بتسخين النحاس فى الهواء أو تكليس أزوتات النحاسيك وهو مسحوق أسود يمكن تسخينه على

حرارة مرتفعة بدون أن يتغير وهو يترك أوكسيجينه بسهولة اذا سخن مع الفحم او فى تيار من الايدروجين أو مع أجسام عضوية ومن هنا استعمل فى التحاليل العضوية

وايدرات النحاسيك نح ا يد ٢ ٢ يتكون بترسيب ملح نحاسيك بالبوتاسا فيرسب راسب أزرق يبقى معلقا فى السائل واذا أغلى هذا السائل فقد ايدرات النحاسيك الماء واستحال الى أوكسيد نحاسيك ويذوب ايدرات النحاسيك فى النوشادر ولون محلوله أزرق سماوى جميل

ث - التسمم باملاح النحاس - أملاح النحاس معدودة من الاملاح المسمة الشديدة ولو كانت أبحاث المعلم جاليب تشير الى أنها أقل خطرا مما نسب اليها

ومضادّ التسمم بها هو برادة الحديد فانها ترسب النحاس على الحالة الفلزية والزلال فانه يكوّن معها مركبا عديم الذوبان

ويلزم للبحث عن أملاح النحاس فى أحوال التسمم أن تفحم المواد العضوية ثم يعرّض السائل الى تأثير الايدروجين المكبرت وباذابة كبريتور النحاس الذى يتكوّن فى حمض الازوتيك يتحصل على محلول أزوتات النحاس الذى يعامل بالجواهر الكشافة المميزة لاملاح النحاس

ولا يحكم بحصول تسمم باحد أملاح النحاس اذا لم يدل البحث الا على وجود آثار قليلة من النحاس فان النحاس يوجد منه غالبا فى البنية كمية قليلة خصوصا مع العلم بانه يضاف كمية قليلة من أملاحه الى الخضراوات المحفوظة كالبسلة والحمص ليكون فيها لون أخضر ظاهر وانه يضاف أحيانا كمية صغيرة من أملاحه الى الخبز ليزداد بياضه وأن كثيرا من الاوانى المعدة لتجهيز الاطعمة مصنوعة من النحاس

ج - الاوصاف المميزة لاملاح النحاس - تتميز أملاح النحاس بالاوصاف الآتية

١ - ترسب بالايدروجين المكبرت والكبريتورات القلوية راسبا أسود هو كبريتور النحاس وهو لا يذوب فى الكبريتورات القلوية ويتغير فى الهواء الرطب فيستحيل الى

كبريتات ولذلك لاينبغي غسلها الا بالماء المشبع بالايدروجين المكبرت وحمض النتريك يحيله الى كبريتات

٢ ـ ترسب بالبوتاسا راسبا أزرق يسود بالغلى ولا يحصل هذا الرسوب مع وجود بعض المواد العضوية كالجليكوز وحمض الطرطيريك والزلال وانما يتلون فى هذه الحالة المحلول باللون الازرق

٣ ـ محاليلها تتلون لونا أزرق سماويا بالنوشادر

٤ ـ ترسب بسيانور البوتاسيوم والحديد الاصفر راسبا كستنيا

٥ ـ اذا غمر فى محاليلها قطعة من الحديد رسب عليها راسب من النحاس الفلزى

٦ ـ تلون اللهب بالخضرة

(١٧١) ـ الزئبق

وزن ذرته ٢٠٠ وزن جزيئه ٢٠٠

ا ـ استعماله ـ الزئبق كثير الاستعمال فى الطب فيستعمل محللا ومنوعا فى الامراض الزهرية ويكثر استعماله من الخارج دلكا على شكل مرهم بتهوين الزئبق مع الشحم فانه يتجزأ فيقال انه قتل وأحيانا يستعمل الزئبق من الباطن على شكل حبوب

ب ـ تحضيره ـ الزئبق مع كونه يوجد فى الكون على حالة الانفراد يحضر من كبريتور الزئبق الخلقى (زنجفر) بتحميصه فى الهواء فيتأكسد الكبريت ويستحيل الى أندريد كبريتوز وما ينفرد من الزئبق يتقطر ويتكاثف فى قوابل معدة لذلك

ت ـ أوساخه وتنقيته ـ من النادر أن يكون الزئبق المتجرى نقيا بل هو فى الغالب يحتوى على فلزات غريبة كالرصاص والقصدير والبزموت والنحاس

وينقى بأن يوضع فى حمض الازوتيك المضعف مدة ٢٤ ساعة تقريبا مع التحريك زمنا فزمنا فيذيب حمض الازوتيك المعادن الغريبة وبعد ذلك يغسل بالماء غسلا جيدا ثم يجفف ويمكن تنقيته أيضا برجه مع السائل الذى يستعمل فى العمود الكهربائى بثانى

كرومات البوتاسيوم وبعد الرج يغسل غسلا جيدا ويجفف

ث ـ أوصافه ـ الزئبق فلز سائل على الدرجة المعتادة معتم ذو لمعان فلزى يتجمد على درجة ٤٠ ـ ويغلى على درجة ٣٦٠ وتتصاعد منه أبخرة على جميع درجات الحرارة وكثافته ١٣,٥٩ ولا يذوب فى الماء ولا يتغير فى الهواء على الدرجة المعتادة ويتأكسد فيه ببطء على درجة ٣٥٠ تقريبا والكلور والبروم واليود والكبريت تتحد به على البارد وتأثير حمض الكلورايدريك والكبريتيك والازوتيك فيه كتأثيرها فى النحاس ومحاليل الكلورورات القلوية تؤثر فيه بملامسة الهواء فتحيله ببطء الى سليمانى كما فى هذه المعادلة

$$٢ \text{ كل ص} + \text{ـ} + \text{ا} + \text{يد}_{٢}\text{ا} = \text{ـ كل}_{٢} + ٢ \text{ ص ا يد}$$

والحوامض ولو كانت ضعيفة تساعد على حصول هذا التفاعل باتحادها مع القواعد المتكونة وبهذا يفسر امتصاص الزئبق بالجلد بعد الدلك بالزئبق عدة مرات فان العرق يحتوى دائما على كلورور الصوديوم ومن العلماء من يقول بأن هذا الامتصاص يحصل بدخول المعدن على الحالة البخارية من خلال الجلد وبطريق التنفس وقد علمت أنه يتصاعد من الزئبق بخار أيا كانت درجة الحرارة فاذا علقت ورقة من الذهب على سطح الزئبق فهما كانت درجة الحرارة فانها تبيض بسبب تكون ملغمة من الذهب وهناك واسطة أخرى يستدل بها على تصاعد الابخرة الزئبقية مؤسسة على أن أبخرة الزئبق تحيل المحاليل الملحية لبعض الفلزات فاذا عرض للزئبق ورقة غمرت فى محلول أزوتات الفضة أو كلورور البلاديوم اسودت بملامسة أبخرة الزئبق لها وهذه الطريقة حساسة جدا وبها علم أنه يتصاعد من الزئبق بخار ولو كان صلبا

والزئبق ثنائى الفلز ويكون كالنحاس نوعين من المركبات أحدهما المركبات التى لا يدخل فيها الا ذرة واحدة من الزئبق وهى مركبات الزئبقيك وتسمى أيضا بالمركبات التى فى أعلى درجة والثانية وهى التى يدخل فيها المجموع ($\frac{\text{ـ}}{٢}$) ثنائى الذرية وتسمى بمركبات الزئبقوز وبالمركبات التى فى أدنى درجة

مركبات الزئبقوز

(١٧٣) ـ كلورور الزئبقوز ـ كل
٢ ٢

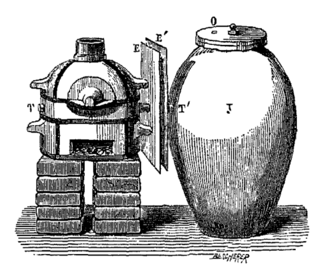
مرادفه ـ أول كلورور الزئبق ـ الزئبق الحلو

ا ـ استعماله ـ هذا الملح كثير الاستعمال فيستعمل مسهلا والاستفراغات الثفلية التى تحصل من تعاطيه تكون خضراء نباتية اللون بسبب الصفراء المنفرزة وتستعمل منه مقادير صغيرة منوعا ويستعمل أيضا طارد الديدان

ب ـ تحضيره ـ يوجد منه ثلاثة أشكال وهى

١ ـ الزئبق الحلو ـ ويحضر بتقطير كبريتات الزئبقوز مع كلورور الصوديوم ثم تجنى البلورات التى تتكاثف فى الجزء البارد من الجهاز وتسحق على البورفير وتغسل جيدا بالماء المغلى لاذابة القليل من السليمانى الذى يتكون ويصحب الزئبق الحلو

٢ ـ الزئبق الحلو المحضر بالبخار ـ ويحضر بتسخين قطع من كلورور الزئبقوز فى أنبوبة وتوجيه بخاره فى قابلة متسعة (شكل ٦١) فيتكاثف بدون أن يلتئم ويكون منظره



(شكل ٦١) تحضير الزئبق الحلو المحضر بالبخار

بلوريا ولو أنه مسحوق كثير النعومة

٣ ـ الزئبق الحلو المحضر بالترسيب أو الراسب الابيض ـ ويحضر بتحليل محلول

أزوتات الزئبقوز بمحلول كلورور الصوديوم ثم غسل الراسب المتكون والراسب الابيض أكثر تجزيا من الزئبق الحلو المحضر بالبخار وعلى ذلك فهو أقوى تأثيرا منه

ت ـ أوساخه ـ الزئبق الحلو يحتوى فى كثير من الاحيان على كلورور الزئبقيك ويسهل معرفة وجوده فيه فان السليمانى يذوب فى الماء فيعامل الزئبق الحلو بالماء المغلى ثم يرشح السائل ويعامل بالجواهر الكشافة الخاصة بأملاح الزئبقيك

ث ـ أوصافه ـ الزئبق الحلو جسم أبيض يتبلور بالتسامى فى شكل منشوريات ذات قاعدة مربعة ويتطاير على درجة حرارة بين ٤٢٠ و ٤٥٠ بدون أن ينصهر ولا يذوب منه شئ فى الماء والضوء يحلله ببطء الى سليمانى وزئبق

$$ى_{٢} كل = ى + ى_{٢} كل_{٢}$$

ولذلك يصير سنجابى اللون بتعريضه للضوء ومن ذا يرى أنه لا بد من حفظه فى أوان معتمة وحمض الكلورايدريك والكلورورات القلوية تحيله ببطء الى سليمانى وتبتدئ هذه الاستحالة على درجة حرارة بين ٣٥ و ٤٠ والحوامض العضوية بملامسة الهواء تحدث فيه هذه الاستحالة سريعا وينسب ذوبان المقدار القليل من الزئبق الحلو المستعمل من الباطن الى الكلورورات القلوية الموجودة فى العصارة المعدية ولذلك ينبغى اجتناب استعمال كلورور الصوديوم عند استعمال الزئبق الحلو من الباطن لئلا يعظم ما يتكون من السليمانى الاكال فيتسمم المريض والنوشادر والبوتاسا والصودا تلون الزئبق الحلو بالسواد

(١٧٣) ـ يودور الزئبقوز $ى_{٢} ى_{٢}$

يحضر بتهوين ٢٠٠ جزء من الزئبق مع ١٢٧ من اليود وقليل من الكؤول فى هاون الى أن يصير المخلوط عجينة خضراء فتوضع فى دورق وتغسل بالكؤول لاذابة ما يتكون من يودور الزئبقيك

وهو مسحوق أصفر مخضر لا يذوب فى الماء ولا فى الكؤل ويودور البوتاسيوم يحيله الى زئبق و يودور زئبقيك يذوب فى يودور البوتاسيوم و بتأثير الكلورورات القلوية فيه يتكون السليمانى الاكال

(١٧٤) — أزوتات الزئبقوز (ز ا) ے
٢ ٣٢

يحضر هذا الملح بوضع الزئبق فى مقدار زائد من حمض الازوتيك المخفف وتركهما فى محل بارد فيتكون فى السائل بعد زمن بلورات جميلة مشتقة من المنشور المائل ذى السطوح المعينية

وهذا الملح يذوب فى قليل من الماء واذا ازداد مقدار الماء تحلل فرسب ملح قاعدى و بقى فى السائل جزء من الملح المتعادل ذائبا بسبب ما انفرد من الحمض

واذا وضع حمض الازوتيك على مقدار زائد من الزئبق فى محل بارد تكونت بلورات كبيرة الحجم عديمة اللون من ملح قاعدى علامته (ز ا) (ے) + ے ا + ٣ يد ا
٢ ٢٢ ٤٣

(١٧٥) كبريتات الزئبقوز كب ا ے
٢ ٤

يحضر هذا الملح باحالة ٨ أجزاء من الزئبق الى كبريتات زئبقيك ثم تهوين الملح المتحصل مع ٨ أجزاء من الزئبق ولا استعمال لهذا الملح الا فى تحضير الزئبق الحلو

(١٧٦) أملاح الزئبقوز على العموم

أملاح الزئبقوز ولو كانت تستحيل بسهولة الى أملاح زئبقيك كما رأينا الا أنها مع ذلك أكثر ثباتا من أملاح النحاسوز التى هى مماثلة لها فى الشكل

وتتميز أملاح الزئبقوز بالاوصاف الآتية

١ — محاليل القابل للذوبان منها ترسب بحمض الكلورايدريك راسبا أبيض ے كل
٢ ٢

يسود بالنوشادر وبذلك يتميز عن كلورور الفضة وكلورور الرصاص والمادة السوداء

المتكونة تسمى كلوروأميدور الزئبقوز وتركيبها يقابل هذه العلامة

{ ٢ ٢ ٢ يد ٤ } ز كل ٢ ٢ أى انه عبارة عن جزيئين من كلورور الامونيوم استبدل فيهما أربع ذرات

من الايدروجين بالاصل (٢) مرتين

٢ ـ حمض الكبريت ايدريك والكبريتورات القلوية ترسبها راسبا أسود لايذوب فى زيادة من الكبريتورات القلوية ولا فى حمض النتريك ولو كان مغلى ويذوب فى الماء الملكى

٣ ـ البوتاسا ترسبها راسبا أسود هو اوكسيد زئبقوز ينفصم الى اوكسيد زئبقيك وزئبق

٤ ـ يودور البوتاسيوم يرسبها راسبا أصفر مخضرا هو يودور الزئبقوز

٥ ـ اذا وضع فى محاليلها قطعة من النحاس رسب عليها راسب من الزئبق الفلزى لونه سنجابى يبيض بالدلك ويتطاير بالتسخين فيعود الى الصفيحة النحاسية لونها الاصلى

مركبات الزئبقيك

(١٧٧) ـ كلورور الزئبقيك ز كل ٢

مرادفه ـ السليمانى الاكال ـ ثانى كلورور الزئبق

١ ـ تحضيره ـ يحضر هذا الجسم اما بتأثير الكلور على الزئبق واما بتقطير مخلوط من ملح الطعام وكبريتات الزئبقيك

ب ـ أوصافه ـ يكون على شكل كتل بيضاء طعمه حريف قابض ويتبلور بالتسامى فيكتسب الشكل ذا الثمانية سطوح ويذوب فى الماء ويزداد ذوبانه فيه بارتفاع الحرارة فان الجزء منه يذوب فى ١٤ جزأ من الماء الذى فى درجة ١٥ + وفى أقل من جزأين من الذى فى درجة ١٠٠ + واذا بلور بتبريد محلوله المركز على الحار اكتسب شكلا

منشوريا اذا قاعدة معينية ويصهر على درجة ٢٦٥ ويغلى على درجة ٣٠٠ + وبحلوله يجمد الزلال ولذلك كان الزلال أحسن جوهر مضاد للتسمم بهذا السم الشديد والمادة المتجمدة المكونة من السليمانى الاكال والزلال تذوب فى الكلورورات القلوية وفى السوائل القلوية ولذلك ينبغى احداث القىء بعد استعمال الزلال مضادا للتسمم بالسليمانى الاكال

(١٧٨) – يودور الزئبقيك $ى_٢$ ى

مرادفه – ثانى يودور الزئبق

ا – استعماله – تأثير يودور الزئبقيك كتأثير يودور الزئبقوز لكن فعله السمى أشد منه واذا وضع على الجلد أحدث تهيجا وكيا

ب – تحضيره – يحضر هذا الجسم بتحليل جزء من ثانى كلورور الزئبق بجزئين من يودور البوتاسيوم

$$ى كل_٢ + ٢ ى بو = ٢ كل بو + ى ى_٢$$

واذا زاد أحد الجسمين ذاب الراسب المتكون ومع هذا فيلزم للحصول على راسب لونه أحمر جميل أن يكون فى كمية يودور البوتاسيوم زيادة خفيفة عن الكمية الدستورية ويمكن تحضيره أيضا بتهوين ٢٠٠ جزأ من الزئبق مع ٢٥٤ من اليود فى هاون مع اضافة قليل من الكؤل الى ذلك كى تصير العملية سهلة ويستمر التهوين الى أن يصير لون الكتلة أحمر جميلا بحيث لو نظرت بالعدسة لا يرى فيها كرات زئبقية

ويعلم نقاء ثانى يودور الزئبق بأنه يتطاير بالحرارة بدون باق وبانه يذوب كله فى الكؤل وفى يودور البوتاسيوم

ت – أوصافه – هو جسم لونه أحمر جميل يذوب قليلا فى الماء ويذوب جيدا فى الكؤل المغلى ويكون مع اليودورات القلوية يودورات مزدوجة دستورها ى $ى_٢$ + ٢ مر ى

واذا

واذا أثرت فيه الحرارة اصفر ثم اصطهر ثم تسامى فيتبلور بلورات صفرا اذا دلكت بعد تبريدها بجسم صلب احمرت وانتشرت وقت حصول هذه الاحالة كمية من الحرارة

(١٧٩) – أوكسيد الزئبقيك ے ا

مرادفه – أوكسيد الزئبق الاحمر – الراسب الاحمر

ا – استعماله – هذا الجسم مخشكر ومنبه ويدخل فى تركيب عدة مراهم تستعمل فى معالجة بعض أنواع الرمد

ب – تحضيره – يحضر اما بتسخين الزئبق فى الهواء واما بتكليس أزوتات الزئبقيك والطريقة الاخيرة هى المستعملة فى الغالب والمحضر بكلتا الطريقتين يكون لونه أحمر وبترسيب ملح زئبقيك بالبوتاسا يتحصل على نوع آخر من أوكسيد الزئبقيك يكون لونه أصفر

ے كل٢ + ٢ بو ا يد = يد٢ ا + ٢ كل بو + ے ا

وهذا الاوكسيد الاصفر قاعدة الماء المسمى بالماء القراض الاصفر ويحضر باضافة مقدار من ثانى كلورور الزئبق الى مقدار زائد من ماء الجير

واذا صبت قاعدة فى مقدار زائد من محلول السليمانى الا كال فانه لا يتكون أوكسيد الزئبقيك الاصفر بل يتكون أوكسى كلورور ولونه أسمر

ت – أوصافه – أوكسيد الزئبقيك الاصفر أكثر تجزيا وتأثرا بالجواهر الكشافة من الاوكسيد الاحمر وكلا النوعين من أوكسيد الزئبقيك قليل الذوبان جدا فى الماء فان الجزء من أحدهما لا يذوب الا فى ٢٠٠٠٠ جزء من الماء ومحلول كلورور الصوديوم يؤثر فى أوكسيد الزئبقيك فيتكون كلورور الزئبقيك وتنفرد الصودا الكاوية ولذلك يصير المحلول قلويا

واذا سخن أوكسيد الزئبقيك على درجة ٤٠٠ + تحلل الى أوكسيجين وزئبق

(١٨٠) ـ كبريتورالزئبقيك ـ كب

مرادفه ـ زنجفر

يوجد من هذا الجسم نوعان أحدهما نوع أحمر ويوجد فى الكون على هيئة كتل مندمجة ويمكن تحضيره صناعة بتسخين مخلوط من الزئبق والكبريت والآخر أسود ويحضر بتنفيذ تيار من الايدروجين المكبرت فى محلول ملح زئبقى وهذا النوع يستحيل الى النوع الاحمر بالتسامى ويتحصل على كبريتور أسود أيضا بتهوين الزئبق مع الكبريت

وكان الكبريتور الاسود هذا مستعملا قديما فى الطب مسهلا وطاردا للدود ولا ينسب فعله الا لما فيه من الزئبق المنفرد فانه يحتوى دائما على مقدار من الزئبق على حالة الانفراد اذ الكبريتور نفسه لا يذوب فى الماء ولا يؤثر فيه معظم الجواهر الكشافة

وكبريتور الزئبقيك جسم يتطاير اذا سخن بدون أن يتحلل واذا سخن فى الهواء تحلل الى زئبق فلزى واندريد كبريتوز وهو لا يذوب فى حمض الازوتيك ويذوب فى الماء الملكى ويستعمل الزنجفر فى النقش

(١٨١) ـ كبريتات الزئبقيك كب ا ٤ ـ

يحضر هذا الملح بمعاملة الزئبق بحمض الكبريتيك المغلى فيرسب الملح مسحوقا متبلورا أو فى شكل ابر صغيرة والماء يحلله فيتكون ملح قاعدى يعرف بالتربد المعدنى كب ا ٤ ـ ، ٢ ـ ا واذا أغلى هذا الجسم الاخير مع الماء فقد عناصر الاندريد كبريتيك وترك باقيا من اوكسيد الزئبق

والعلامة الكيماوية المبسوطة الآتية يرى منها كيفية ارتباط الذرات فى جزىء التربد المعدنى كب ا ٤ < ـ ا } ـ

(١٨٢) – أزوتات الزئبقيك (ز ن $_2$) –

باذابة الزئبق فى مقدار زائد من حمض الازوتيك يتكون محلول محتو على أزوتات الزئبقيك و يعرف بازوتات الزئبق الحمضى وهو مستعمل فى الطب كاويا واذا عرض هذا المحلول لفراغ الآلة المفرغة رسب منه بلورات من أزوتات الزئبقيك القاعدى و بقى فى المحلول أزوتات الزئبقيك المتعادل غير قابل للتبلور والماء يحلل هذا المحلول الاخير فيرسب منه أزوتات آخر أكثر قاعدية من المتقدم

(١٨٣) – أملاح الزئبقيك على العموم

ا – مضادّ التسمم بها وكشفها – أملاح الزئبقيك مسمة وقد حصل من السليمانى الاكال عدة أخطار بسبب قابليته للذوبان ويمكن أحيانا فى التسمم الحاد انقاذ المتسمم اذا أسعف باعطائه الماء الزلالى ولا بأس باستعمال كبريتورا الحديد وزا المحضر بالترسيب مضادا للتسمم بالسليمانى الاكال على الخصوص و بأملاح الزئبق على العموم فانه يكوّن معها كبريتور الزئبق عديم الذوبان

والتسمم البطىء الذى يشاهد عند الشغالة الذين يستعملون الزئبق أو مركباته فى صناعتهم له أعراض شهيرة وهى انتفاخ اللثة ونتونة النفس ثم تلعب مخصوص بهذا التسمم واضطرابات عصبية ويمكن معالجة التسمم البطىء بأملاح الزئبق باستعمال يودور البوتاسيوم فانه يسهل خروجه من البنية وتخرج أملاح الزئبق بالبول والبراز

و يكشف الزئبق فى أحوال التسمم بتفحيم المواد العضوية كما فعل فى البحث عن الزرنيخ (§ ٢٤٥) ثم ينفذ تيار من الايدروجين المكبرت فى المحلول المتحصل وبعد اجتناء الراسب وغسله يذاب فى الماء الملكى ثم يصعد المحلول الى الجفاف وبعد هذا يعامل باقى التصعيد بالماء المقطر ثم المحلول المتحصل بالجواهر الكشافة المميزة لاملاح الزئبقيك

ب – الاوصاف المميزة لاملاح الزئبقيك – تتميز أملاح الزئبقيك بالاوصاف الآتية

١ – حمض الكلورايدريك لا يرسبها وبهذا تتميز عن أملاح الزئبقوز

٢ – الايدروجين المكبرت والكبريتورات القلوية يرسبانها راسبا أسود يكون أولا أصفر ثم اسمر ولا يسود الا بتأثير مقدار عظيم من الايدروجين المكبرت

٣ – البوتاسا ترسبها راسبا أصفر وبهذا تتميز عن أملاح الزئبقوز

٤ – يودور البوتاسيوم يرسبها راسبا أحمر جميلا يذوب بزيادة المرسب وبهذا تتميز عن أملاح الزئبقوز

٥ – كلورور القصديروز يرسبها راسبا أبيض (من الزئبق الحلو) وبتأثير مقدار زائد من كلورور القصديروز خصوصا على الحار يتكون الزئبق الفلزى

٦ – اذا غمرت فى محلول أملاح الزئبقيك صفيحة من النحاس تغطت بطبقة من الزئبق الفلزى

(١٨٤) – الرصاص

١ – استخراجه – يستخرج من معدنه وهو كبريتور الرصاص (جالين) بتحميص المعدن فى الهواء ليستحيل جزء منه الى كبريتات وآخر الى أوكسيد الرصاص ويتصاعد الاندريد كبريتوز

ر كب + ٢ ا٢ = كب ا٤ ر

٢ ر كب + ٣ ا٢ = ٢ ر ا + ٢ كب ا٢

وبعد مضى زمن يمنع مرور الهواء ويسخن المعدن شديدا فيمتص كثير من الكبريتور الذى لم يتأكسد أوكسيجين أوكسيد الرصاص وأوكسيجين كبريتات الرصاص فتتصاعد كمية من الاندريد كبريتوز وينفصل الرصاص

ر كب + كب ا$_{٤}$ ر = ٢ كب ا$_{٢}$ + ر$_{٢}$

٢ ر كب + ٤ ر ا = ٢ كب ا$_{٢}$ + ٣ ر$_{٢}$

أما اذا كانت عقد المعدن كثيرة السليس فانه يستخرج الرصاص بتسخين المعدن مع الحديد فيمتص الحديد الكبريت وينفرد الرصاص الفلزى ولثقله يسقط فى القاع وبذلك يتجنب تكوين سليسات الرصاص

ب ـ أوصافه ـ الرصاص فلز لونه سنجابى مزرق رخو يمكن تخطيطه بالظفر واذا مر على الورق ترك عليه آثارا وهو قليل المتانة موصل ردئ للحرارة والكهربائية وكثافته ١١ر٤ يربد سريعا فى الهواء لتكون قشرة رقيقة من أوكسيد الرصاص على سطحه تحفظ ما تحتها من استمرار التأكسد وينصهر على درجة ٣٢٤ + ويتبلور فى الشكل ذى الثمانية سطوح أوفى شكل هرم ذى أربعة سطوح واذا وضع الرصاص فى الماء النقى معرضا للهواء فانه يمتص الاوكسيجين والاندريد كربونيك فيستحيل الى كربونات أما اذا كان الماء محتويا على أملاح ذائبة خصوصا على كبريتات فانه لا يتكون كربونات الرصاص بل يتغطى سطح الرصاص بطبقة من الكبريتات تحفظ ما تحتها وبذلك يعلم امكان استعمال أنابيب من الرصاص لتوصيل مياه الشرب ولو كانت أملاح الرصاص مسمة

وحمض الكلورايدريك المخفف يكاد لا يؤثر فيه وكذلك حمض الكبريتيك المخفف وأما حمض الكبريتيك المركز المغلى فيحيل الرصاص الى كبريتات رصاص مع تصاعد الاندريد كبريتوز وحمض الازوتيك يحيله بسهولة الى أزوتات رصاص يذوب

(١٨٥) ـ أوكسيد الرصاص

ا ـ يتحد الاوكسيجين بالرصاص فتتكون المركبات الآتية

تحت أوكسيد الرصاص ر$_{2}$ ا

أول أوكسيد الرصاص ر ا

ثانى أوكسيد الرصاص ر ا$_{2}$

سلقون ر$_{2}$ ا$_{3}$ = ر ا$_{2}$ + ر ا

ب ـ تحت أوكسيد الرصاص ـ هو الطبقة السوداء التى تتكون على سطح الرصاص وتستحضر بتكليس أوكسالات الرصاص على درجة ٣٠٠ + فيتصاعد مخلوط من أوكسيد الكربون والانديد كربونيك ويبقى تحت أوكسيد الرصاص

٢ ك$_{2}$ ا$_{4}$ ر = ٣ ك ا + ك ا$_{2}$ + ر$_{2}$ ا

وهو مسحوق أسود يكون أحيانا ماربدا وأحيانا قطيفيا لماعا ينفصم بتأثير الحوامض المخففة والقواعد الى رصاص فلزى يكون مسحوقا والى أول أوكسيد رصاص يذوب فى القاعدة أو الحمض واذا عرض للهواء تأكسد فترتفع درجة حرارته

ت ـ أول أوكسيد الرصاص ـ يوجد فى الكون أحيانا على شكل كتل صفر ويحضر بتسخين الرصاص فى الهواء واذا لم تكن الحرارة كافية لصهر الاوكسيد المتكون فانه يتحصل على مسحوق أصفر يسمى الماسيكو يكتسب بالتبريد بعد صهره هيئة بلورية فيسمى المرتك الذهبى ولا يستعمل المرتك الذهبى فى الطب منفردا ولكنه يستعمل فى تحضير خلاصة زحل وفى تحضير اللصقة البسيطة وكثيرا ما يكون هذا الجسم مغشوشا أو غير نقى ويعرف خلوه عن الرمل والطوب الاحمر بأن يذوب جميعه فى حمض الازوتيك وخلوه عن الحديد والنحاس اللذين قد يكونان مخلوطين به بأن يذاب فى حمض الازوتيك المخفف ثم يرسب الرصاص بحمض الكبريتيك ويبحث فى السائل عن الحديد والنحاس بالجواهر الكشافة المميزة لهما

وأول أوكسيد الرصاص عديم الذوبان فى الماء وهو أندريد مشترك يفعل مع الحوامض التحليل المزدوج فتتكون أملاح رصاصية ثابتة

ث ــ ثانى أوكسيد الرصاص ويسمى بأوكسيد الرصاص البرغوثى ــ هو أندريد حمضى اذا عومل بالقواعد تكونت أملاح قابلة للتبلور اذ يعرف رصاصات البوتاسيوم ر ا$_{٣}$ بو$_{٢}$ + ٣ يد$_{٢}$ ا وهو ملح متبلور ويعرف أيضا رصاصات الرصاص ر ا$_{٣}$ ر وهو ليس شيأ آخر غير السلقون أما حمض الرصاصيك ر ا$_{٣}$ يد$_{٢}$ المقابل لهذا الاندريد ر ا$_{٢}$ فليس معروفا

ويحضر ثانى أوكسيد الرصاص بمعاملة السلقون بحمض الازوتيك فنظريا ينبغى أن ينفصل حمض الرصاصيك بتأثير حمض الازوتيك غير أن حمض الرصاصيك لعدم ثباته يتحلل فى الحال الى ماء والى ثانى أوكسيد الرصاص

$$ر ا_{٣} ر + ٢ ز ا_{٣} يد = ر (ز ا_{٣})_{٢} + يد_{٢} ا + ر ا_{٢}$$

وثانى أوكسيد الرصاص مسحوق أسمر عديم الذوبان فى الماء تحلله الحرارة الى أوكسيجين ومرتك ذهبى وحمض الكبريتيك يحيله الى كبريتات الرصاص فيتصاعد الاوكسيجين وحمض الكلورايدريك يحيله الى كلورور الرصاص فيتصاعد الكلور

ج ــ السلقون ــ هو رصاصات الرصاص كما تقدم ويحضر بتسخين الماسيكوفى الهواء فيمتص الاوكسيجين ويستحيل الى مسحوق أحمر وتركيبه لا يكون على الدوام واحدا والمحضر هكذا اذا سخن شديدا فقد جزأ من الاوكسيجين واستحال الى مرتك ذهبى ويستعمل السلقون فى الاجزاخانات لتحضير بعض اللصق ويمكن أن يستعمل بدل المرتك الذهبى فى تحضير اللصقة البسيطة ويستعمل أيضا فى النقش

(١٨٦) ــ كربونات الرصاص ك ا$_{٣}$ ر

مرادفه ــ اسفيذاج

يستعمل هذا الجسم أحيانا فى الطب من الظاهر قابضا فى شكل مرهم ويحضر فى المعامل

بترسيب محلول ملح رصاصى بمحلول كربونات قلوى وفى الصنائع يحضر بتحليل خلات الرصاص القاعدى بتيار من الاندريد كربونيك والتفاعل يفهم من هذه المعادلة

(كـ٢ يد٣ ا٢)٢ ر ، ٢ ر ا + ٢ كـ ا٢ = ٢ كـ ا٣ ر + (كـ٢ يد٣ ا٢)٢ ر

خلات قاعدى — أندريد — كربونات — خلات الرصاص

كربونيك — رصاص — المتعادل

وبغلى خلات الرصاص المتعادل مع المرتك الذهبى يستحيل الى خلات قاعدى يحلل ثانيا بتيار من الاندريد كربونيك وهكذا

وكربونات الرصاص جسم أبيض لايذوب فى الماء يسود كباقى أملاح الرصاص بالايدروجين المكبرت ويستعمل فى النقش

(١٨٧) ـ أملاح الرصاص على العموم

ا ـ معظم أملاح الرصاص عديمة اللون وطعمها سكرى معدنى قابض

ومن أملاح الرصاص كبريتور الرصاص كب ر يوجد فى الكون ويسمى جالين ويكون على هيئة بلورات مكعبة يذوب فى حمض الازوتيك المخفف الساخن فيستحيل الى أزوتات الرصاص ويرسب جزء من الكبريت وآخر قليل يستحيل الى حمض كبريتيك فيرسب جزأ من الرصاص على حالة كبريتات الرصاص

ومنها كلورور الرصاص كل٢ ر وهو جسم أبيض يذوب فى الماء المغلى ويرسب منه بالتبريد متبلورا واذا صهر اكتسب بعد تبريده هيئة قرنية واذا سخن المرتك الذهبى مع ملح الطعام تكوّن أوكسى كلورور الرصاص وعلامته الحقيقية غير معلومة جيدا الى الآن وهو جسم أصفر يستعمل فى النقش

ومنها يودور الرصاص وهو جسم أصفر يذوب قليلا فى الماء المغلى ويرسب بالتبريد فى هيئة

صفائح صفر لماعة و يعمل منه أحيانا مرهم يستعمل فى معالجة الاحتقانات الخنزيرية

ومنها كرومات الرصاص كر ا ن وهو ملح عديم الذوبان لونه أصفر يستعمل
٤
فى النقش يسمى فى العادة بصفرة الكروم

ب ـ تأثيرها فى البنية ـ أملاح الرصاص سموم شديدة وحصول التسمم الحاد بها نادر لان طعمها كريه ويلزم منها مقدار كثير لحصول التسمم أما التسمم المزمن بها فكثير الوقوع لان الرصاص وأملاحه كثيرة الاستعمال فى الصنائع فالعمال الذين يحضرون الاسفيذاج والذين يستعملونه فى النقش والذين يصبون الرصاص عرضة للاعراض الزحلية وطلاء الاوانى الخزفية (الفخار الدون) مكوّن من سليكات الرصاص ويتحصل على هذا الطلاء بأن يغطى الخزف قبل تسخينه بطبقة من كبريتور الرصاص ممدودة بالماء ويسخن هذا الخزف فيؤثر السليس فى كبريتور الرصاص فيتكوّن سليكات الرصاص وهذا الطلاء لا يقاوم تأثير ما يدخل فى الاطعمة من حمض الخليك المستعمل ولذلك كان فى استعمال هذه الاوانى خطر خصوصا اذا كان ملتصقا بسطحها مقدار من أوكسيد الرصاص وهذا الالتصاق غالب الحصول

وأعراض التسمم البطىء بأملاح الرصاص هى أولا مغص شديد يسمى بالمغص الزحلى و بمغص النقاشين ثم آلام شديدة فى الاطراف وخصوصا فى المفاصل ثم شلل فى الاطراف وخصوصا فى العضلات الباسطة للمعصم والاصابع

ت ـ خروجه من البنية ـ يخرج جزء صغير من الرصاص الممتص مع البول وفى العادة يكون خروجه معه مصحوبا بافراز مقدار من الزلال والجزء الاعظم من الرصاص يخرج مع المواد الثفلية ويكون فيها على حالة كبريتور

ث ـ مضادّات التسمم بالرصاص ـ فى حالة التسمم الحاد يستعمل مضاداله كبريتات الصوديوم أو كبريتات المغنيسيوم فيستحيل جميع ما فى المعدة والمعا من الرصاص الذى فى حالة ملح قابل للذوبان الى كبريتات عديمة الذوبان تخلص منها القناة الهضمية باستعمال

المسهلات وفى حالة التسمم المزمن يستعمل يودور البوتاسيوم فانه يسهل خروج السم

ج ـ البحث عنه فى أحوال التسمم ـ تفحم الاعضاء ثم يعامل السائل بالايدروجين المكبرت ويجفى الراسب ويذاب فى حمض النتريك فيتحصل على محلول يتحقق وجود الرصاص فيه بالاوصاف المميزة لاملاحه وليلاحظ أنه بمعاملة كبريتور الرصاص بحمض الازوتيك يستحيل جزء منه الى كبريتات رصاص يرسب والراسب يسود بالايدروجين المكبرت

ح ـ الاوصاف المميزة لاملاح الرصاص ـ تتميز أملاح الرصاص بالاوصاف الاتية

١ ـ حمض الكلورايدريك يرسب محاليلها راسبا أبيض هو كلورور الرصاص لا يغيره النوشادر يذوب فى الماء المغلى ويرسب منه بالتبريد متبلورا

٢ ـ الايدروجين المكبرت يرسب محاليلها راسبا أسود هو كبريتور الرصاص لا يذوب فى كبريتور الامونيوم

٣ ـ ايدرات البوتاسيوم وايدرات الصوديوم يرسبان محاليلها راسبا أبيض هو ايدرات الصوديوم يذوب بزيادة المرسب

٤ ـ يودور البوتاسيوم يرسبها راسبا أصفر هو يودور الرصاص

٥ ـ حمض الكبريتيك يرسبها راسبا أبيض عديم الذوبان فى الماء رأسا ويذوب فى طرطيرات الامونيوم

٦ ـ محلول الكرومات يرسبها راسبا أصفر هو كرومات الرصاص

٧ ـ الخارصين يرسب من محاليلها الرصاص الفلزى على هيئة صفائح بلورية

(١٨٨) ـ مشابهات الطائفة الثالثة

فلزات هذه الطائفة تتأكسد مباشرة وأكاسيدها تتحلل بسهولة بالفحم والايدروجين على الحرارة ولا تحلل الماء الا ببطء وحرارة شديدة

الفصيلة الثالثة

الفلزات الثلاثية الذرية

(١٨٩) ـ الذهب

ا ـ استعماله ـ الذهب وأملاحه غير مستعملين طبا وكاورور الذهب كاو واذا استعمل من الباطن مقدار عظيم منه كان سما أكالا واستعمل من كاورور الذهب وكاورور الذهب والصوديوم مقادير صغيرة فى الامراض الزهرية والآن يفضل عليهما المركبات الزئبقية

ب ـ استخراجه ـ الذهب يوجد فى الكون على حالة الانفراد وللحصول عليه يفصل من الصخور التى يكون فيها ومن الرمال بمعاملتها بالماء بعد سحقها فتتعلق فى الماء الاجزاء الترابية لخفتها ويبقى فى قاعه الذهب راسبا فيجنى ويعامل بالزئبق فيذيب الزئبق الذهب ويكون معه ملغمة تجنى وتقطر فيتقطر الزئبق وباقى التقطير هو الذهب

والذهب المحضر هكذا لا يكون نقيا لانه يكون دائما مخلوطا بالفضة والنحاس وينقى بمعاملة المخلوط بحمض الكبريتيك المركز المغلى فيذيب الفضة والنحاس ولا يؤثر فى الذهب

ت ـ أوصافه ـ هو فلز لونه أصفر جميل يصهر على درجة ١٢٠٠ كثافته ١٩,٥ قابليته للطرق أكثر من قابلية جميع الفلزات اذ يمكن أن يصنع منه أوراق سمكها $\frac{١}{١٣٠٠٠}$ من الملليمتر وهو كثير الرخاوة ولذلك يخلط بالنحاس قبل تشكيله الاشكال المطلوبة من نقود وحلى وغير ذلك والنقود المصرية مكونة من (١) ٠,٨٧٥ من الذهب و ٠,١٢٥ من النحاس ووزن هذه النقود هو

---

(١) المادة الثالثة والرابعة من الدكريتو الصادر فى ١٤ نوفمبر سنة ١٨٨٥

وزن القطع	قيمة القطع بالقرش	
جـــم	جنيه	ـــصـــ
٨٫٥٠٠	١	١٠٠
٤٫٢٥٠	$\frac{١}{٢}$	٥٠
١٫٧٠٠	٠	٢٠
٠٫٨٥٠	٠	١٠
٠٫٤٢٥	٠	٥

ولا يتغير الذهب فى الهواء لا على البارد ولا على الحار ولا يحلل الماء أيا كانت الحرارة ولا تؤثر فيه الحوامض ولا القواعد والماء الملكى يذيبه فيحيله الى كلورور الذهب والكلور والبروم يؤثران فيه أيضا حتى على البارد

وهو فلز ثلاثى الذرية يعمل عمل أحاديها ومن ثم كانت مركباته على نوعين منها ماهو مشبع وهى ما كان فيها الذهب ثلاثى الذرية ومنها ماهو غير مشبع وهى ما كان فيها الذهب أحادى الذرية

مركبات غير مشبعة	مركبات مشبعة
ذ كل أول كلورور الذهب	ذ $كل_{٣}$ فوق كلورور الذهب
ذ بر أول برومور الذهب	ذ $بر_{٣}$ فوق برمور الذهب
$ذ_{٢}$ ا أول أوكسيد الذهب	$ذ_{٢}$ $ا_{٣}$ فوق اوكسيد الذهب
$ذ_{٢}$ كب أول كبريتور الذهب	$ذ_{٢}$ $كب_{٣}$ فوق كبريتور الذهب

(١٩٠) ــ فوق كلورور الذهب ذ $كل_{٣}$

١ ــ تحضيره ــ هذا الجسم يستعمل جوهرا كشافا ويحضر باذابة الذهب فى الماء الملكى

ثم يصعد المحلول على حمام مارية فيتحصل على سائل بتبريده يصير كتلة متبلورة متتابعة لونها أصفر محمر

ب ـ أوصافه ـ هو جسم كثير الذوبان فى الماء ولون محلوله أصفر واذا رج محلوله مع الايتير تلوّن الايتير بالصفرة لحله جميع ما فى الماء من كلورور الذهب فيصير الماء عديم اللون وماذ الك الالكونه أكثر ذوبانا فى الايتير منه فى الماء واذا سخن على درجة ١٦٠+ فقد ذرّتين من الكلور واستحال الى أوّل كلورور الذهب و يحلله الضوء فيرسب الذهب على جدر الاوانى التى حفظ فيها

والمواد العضوية والتى لها ميل عظيم للاوكسيجين تحيل محلول كلورور الذهب بسهولة ولو كان الاوكسيجين لايدخل فى تركيبه ومن ثم كان واسطة فى التأكسد كالكلور ومثال ذلك

٢ ذ كل٣ + ٣ كٔ ا . ايد ـ كٔ ا . ايد = ٦ كل يد + ٦ كٔ ا٢ + ذ٢

فوق كلورور الذهب حمض اوكساليك حمض كلور أندريد ذهب ايدريك كربونيك

و يلوّن الجلد باللون البنفسجى بسبب ما يحصل فيه من الاحالة وكبريتات الحديدوز يحيله فيرسب الذهب الفلزى

٢ ذ كل٣ + ٦ كب ا٤ ح = ٢ (كب ا٤)٣ ح٢ + ح٢ كل٦ + ٢ ذ

فوق كلورور الذهب كبريتات الحديدوز كبريتات الحديديك كلورور الحديديك ذهب

و يتحد فوق كلورور الذهب ببعض الكلورورات الفلزية فتتكوّن كلورورات مزدوجة والكلورور المزدوج للذهب والصوديوم علامته ذ كل٣ ص كل + ٢ يد٢ ا وهو ملح أصفر اللون ككلورور الذهب يذوب فى الماء تحصل فيه الاحالة بعسر عن فوق كلورور الذهب

ت ـ الاوصاف المميزة لأملاح الذهب ـ المركبات غير المشبعة تكون فى العادة أقل ثباتا من المركبات المشبعة المسماة أيضا بمركبات الذهبيك وتميز بالاوصاف الآتية

١ ـ محاليلها ترسب بالايدروجين المكبرت راسبا أسمر هو فوق كبريتور الذهب $ذ_٢ كب_٣$ يذوب فى كبريتور الامونيوم

٢ ـ البوتاسا ترسبها راسبا أصفر مسمرا هو أوكسيد الذهبيك يذوب بزيادة المرسب

٣ ـ كبريتات الحديدوز وحمض الاوكساليك والمواد العضوية تحيلها فيرسب الذهب الفلزى

٤ ـ مخلوط كلورور القصديروز والقصديريك يحيلها فيتكون راسب فورفورى جميل يسمى بفورفور كاسيوس

٥ ـ سيانور البوتاسيوم والحديد الاصفر يرسبها راسبا أخضر زمرذيا جميلا

الفصيلة الرابعة

الفلزات الرباعية الذرية

الطائفة الاولى

(١٩١) ـ الالومينيوم

فصله فوهلر سنة ١٨٢٧ م

١ ـ استخراجه ـ هذا الفلز كثير الانتشار فى الكون على حالة أوكسيد وعلى حالة سليكات والنقى منه يستعمل لصناعة الصينى والمخلوط منه بسليكات الحديديك يكوّن انواع الطفل ولعدم احالة اوكسيد الالومينيوم بالحرارة يستخرج بتحليل الكلورور المزدوج للالومينيوم والصوديوم بالصوديوم الفلزى فينفرد الالومينيوم فيصهر مرة أو عدة مرات لالتئام أجزائه بعضها ببعض ويستعمل كلورور الصوديوم والكلور والفحم لاحالة اوكسيد الالومينيوم الى كلورور الالومينيوم والصوديوم

ب ـ أوصافه ـ الالومينيوم فلز أبيض مزرق قابل للطرق والانسحاب خفيف جدا كثافته ٢,٥ زنان يصهر على درجة حرارة تقرب من درجة صهر الفضة ولا يتغير فى الهواء مهما كان ارتفاع درجة الحرارة ولا يحلل الماء وحمض الكبريتيك والازوتيك لا يؤثران فيه الا بصعوبة ولا يكون التأثير الا على الحرارة وحمض الكلورايدريك يذيبه بسهولة ومحاليل القواعد القوية تذيبه فيتصاعد الايدروجين ويتولد أوكسيد ألومينيك يذوب فيما زاد من القاعدة (بوتاسا ـ صودا) وكثر الآن استعمال هذا الفلز وصار يحضر منه مقادير عظيمة فى الصنائع واذا خلط بقليل من النحاس تكوّن برونز الالومين

ويكوّن الالومينيوم أملاحا فيها الاصل ل$_2$ سداسى الذرية وهذه الاملاح مماثلة فى الشكل لاملاح الحديديك ولا تعرف مركبات ألومينيوم يكون فيها ذرة من الالومينيوم ثنائية الذرية أى لا تعرف أملاح مقابلة لاملاح الحديدوز

(١٩٢) ـ كلورور الالومينيوم ل$_2$ كل$_6$

يحضر باذابة ايدرات الالومينيوم فى حمض الكلورايدريك غير أن المحلول يتحلل بتصعيده فيتصاعد حمض الكلورايدريك ويرسب أوكسيد الالومينيوم

ل$_2$ كل$_6$ + ٣ يد$_2$ ا = ٦ كل يد + ل$_2$ ا$_3$

والكلورور الخالى عن الماء (الاندرى) يحضر بتحليل أوكسيد الالومينيوم (الومين) بالكلور والفحم

ل$_2$ ا$_3$ + ٣ ك + ٣ كل$_2$ = ٣ ك ا + ل$_2$ كل$_6$

ولهذا يصنع من أوكسيد الالومينيوم والفحم عجينة بواسطة مقدار من الزيت ثم تكلس العجينة وتعرّض لتأثير الكلور

وكلورور الالومينيوم جسم أبيض يصهر ويتطاير واذا أضيف كلورور الصوديوم الى العجينة المصنوعة من أوكسيد الالومينيوم والفحم والزيت تحصل بتكليسها وتأثير الكلور فيها على الكلورور المزدوج للالومينيوم والصوديوم المستعمل فى تحضير الالومينيوم

(١٩٣) ـ أوكسيد الالومينيوم $ل_{٢} ا_{٣}$

مرادفه ـ ألومين

أوكسيد الالومينيوم يوجد متبلورا فى الكون نقيا أو ملونا بآثار من اكاسيد معدنية (أنواع الياقوت)

وقد حضر العالم فريمى وفيل هذه الانواع بتسخين ألومينات الرصاص مع وزنه من المرتك الذهبى فى جفنة من الصينى على درجة الاحمرار الجراء فشاهد بعد التبريد طبقتين مختلفتين احداهما زجاجية مكونة على الخصوص من سليكات الالومينيوم والاخرى متبلورة محتوية على كثير من بلورات الالومين وللحصول على هذه البلورات ملونة باللون الوردى يضاف الى المخلوط ٢ أو ٣ فى المائة من بى كرومات البوتاسيوم واللون الازرق يتحصل عليه باضافة آثار من أوكسيد الكوبالت وآثار من ثانى كرومات البوتاسيوم الى المخلوط

والالومين العديم الشكل يحضر بتكليس كبريتات الالومينيوم أو الشب النوشادرى وهو مسحوق أبيض يذوب فى الحوامض والقواعد وعلى ذلك فيكون أحيانا أندريدا حمضيا وأحيانا أندريدا قاعديا وعلامة ألومينات البوتاسيوم $ل_{٢} ا_{٤} بو_{٢} + ٣ يد_{٢} ا$

وأوكسيد الالومينيوم المكلس شديد الايتأثر بالقواعد والحوامض الابصعوبة وايدرات الالومينيوم $ل_{٢} ا_{٦} يد_{٦}$ يحضر بترسيب ملح ألومينى بالنوشادر وهو جسم يذوب بسهولة فى الحوامض والقواعد الثابتة غير أنه اذا علق فى الماء وأغلى زمنا فقد خاصية ذوبانه فى الحوامض والقواعد

ويكوّن ايدرات الالومينيوم مع المواد الملوّنة مركبات عديمة الذوبان تسمى لكا وتحضر بغلي ايدرات الالومينيوم معلقا في الماء مع محلول مادة ملونة

(١٩٤) — كبريتات البوتاسيوم والالومينيوم

(كب ا) ل , كب ا يو
٢ ٤ ٢ ٣ ٤

مرادفه — شب

الشب جسم قابض شديد كثير الاستعمال في الطب من الظاهر مسحوقا ومحلولا

ا — تحضيره — يحضر بمزج محلول كبريتات الالومينيوم بمحلول كبريتات البوتاسيوم فيتكون الشب ويرسب لانه أقل ذوبانا من الجسمين المتقدمين

وكبريتات الالومينيوم يحضر بمعاملة سليكات الالومينيوم (الطفل) بحمض الكبريتيك أو بمعاملة ايدرات الالومينيوم الطبيعي بحمض الكبريتيك

و يحضر من الشب مقدار عظيم بتكليس الالونيت ثم تعامل المادة بمحلول البوتاسا المخفف فيتحصل على محلول الشب وبتصعيده يتحصل على بلورات منه والمحضر هكذا يسمى شب روما والالونيت حجر طبيعي كثير الانتشار في ايطاليا محتويا على كبريتات الالومينيوم وكبريتات البوتاسيوم والالومين

ب — أوصافه — جسم أبيض اللون متبلور بلورات ذات ثمانية سطوح كبيرة الحجم وأحيانا يكون في شكل المكعب اذا كان متبلورا في محلول محتو على مقدار زائد من كبريتات الالومينيوم القاعدي (شب روما يتبلور بلورات مكعبة) وذوبانه في الماء الساخن أكثر منه في الماء البارد ويتبلور مع ٢٤ جزأ من ماء التبلور وتتزهر البلورات من الظاهر في الهواء واذا سخنت اصطهرت على درجة ٩٢ + واذا ارتفعت درجة الحرارة انتفخت وتبخر جميع ما فيها من ماء التبلور فيتحصل على مادة اسفنجية تسمى الشب المكلس واذا سخن شديدا تحلل فينفصل الجسمان المكوّنان له ويستحيل كبريتات

الالومينيوم الى الومين فلا يبقى بعد التكليس الا مخلوط من كبريتات البوتاسيوم والالومين

ويمكن الحصول على شب استبدل فيه البوتاسيوم بفلز قلوى آخر وجميعها متماثلة الشكل والشب النوشادرى يتحلل بالحرارة فيترك باقيا من الالومين

(١٩٥) — أملاح الالومينيوم على العموم

أملاح الالومينيوم لالون لها وطعمها قابض منها ماهو مستعمل فى الطب كالشب ومنها ماهو مستعمل فى الصنائع كسليكات الالومينيوم فانه كثير الانتشار فى الكون ويستعمل فى الصنائع لعمل الصينى والمخلوط منه بسليسات الحديد يكوّن الطفل ويستعمل فى عمل الفخار وهو جسم متكوّن من التحليل البطىء للفلدسبات بتأثير الماء فانه مكون من سليسات الالومينيوم ومن سليسات البوتاسيوم وبمرور الماء عليه يحللها مع طول الزمن ويأخذ منها البوتاسيوم ويترك الطفل

وتتميز أملاح الالومينيوم بالاوصاف الآتية

١ — محاليلها لا ترسب بالايدروجين المكبرت وترسب بكبريتور الامونيوم راسبا أبيض هو ايدرات الالومينيوم مع تصاعد الايدروجين المكبرت لانه لا يتحصل على كبريتور الالومينيوم بطريقة الرطوبة فانه يتحلل بالماء

٢ — محاليلها ترسب بايدرات البوتاسيوم والصوديوم راسبا أبيض هو ايدارت الالومينيوم يذوب بزيادة المرسب

٣ — محاليلها ترسب بالنوشادر راسبا أبيض من ايدرات الالومينيوم غير أنه لا يذوب بزيادة المرسب

٤ — محاليلها اذا عوملت بالكربونات القلوية تصاعد الانديدكربونيك وتكوّن راسب من ايدرات الالومينيوم لا يذوب بزيادة المرسب

(١٩٦) ـ المنجنيز

هذا الفلز يوجد منه فى البنية مقدار قليل مع الحديد ولذلك يستعمل أحيانا فى الطب كبريتات المنجنيزوز بدل الحديد

ويحضر هذا الفلز بإحالة أحد أكاسيده بالفحم وهو فلز سنجابى صلب قابل للكسر لا ينصهر الا على درجة الحرارة الشديدة الارتفاع الممكن الحصول عليها ويتأكسد بسهولة فى الهواء الرطب ويحلل الماء على درجة ١٠٠ + وكثافته ٨٫٠١٣

ومركباته نوعان مايحتوى على ذرة من المنجنيز ويعمل عمل ثنائى الذرية وهى المركبات التى فى أدنى درجة وتسمى بمركبات المنجنيزوز ومايحتوى على الاصل م$_{٢}$ ويعمل عمل سداسى الذرية وهى المركبات التى فى أعلى درجة وتسمى بمركبات المنجنيزيك

(١٩٧) المركبات الاوكسيجينية للمنجنيز

للمنجنيز مع الاوكسيجين عدة مركبات بعضها مهم وهو

١ ـ أوكسيد المنجنيزوز م ا ويتحصل عليه فى هيئة مسحوق أخضر بتنفيذ تيار من الايدروجين على ثانى أوكسيد المنجنيز الذى يسخن تسخينا لطيفا

وايدرات المنجنيزوز يتحصل عليه بمعاملة ملح منجنيزوز بمحلول قلوى فيرسب راسبا أبيض قليل الثبات يستحيل بسهولة فى الماء الى ايدرات منجنيزيك

٢ ـ ثانى أوكسيد المنجنيز م ا$_{٢}$ ويعرف أيضا بفوق أوكسيد المنجنيز ويوجد فى الكون على هيئة كتل متبلورة مسودة وهو كثير الاستعمال فى الصنائع لتحضير الكلور ويستعمل لتحضير مركبات المنجنيز الاخر

٣ ـ أوكسيد المنجنيزيك م$_{٢}$ ا$_{٣}$ ويوجد فى الكون ولونه سنجابى مسمر ويذوب فى الحوامض فتتكون أملاح منجنيزيك لونها أحمر قليلة الثبات وكبريتات

المنجنيزيك يكتسب ثباتا بوجود الكبريتات القلوية فيتحد معها فيتكون شب منجنيزى

٤ ـ أوكسيد المنجنيز الاحمر أو أوكسيد المنجنيزيك م٣ ا٤ ويتولد بتسخين أكاسيد المنجنيز الاخرى فى الاوكسيجين أو بتعريض ثانى أوكسيد المنجنيز أو أزوتات المنجنيزوز لتأثير حرارة الاحمرار المعتمة ويمكن كتابة علامته م٢ ا٤ م

٥ ـ حمض المنجنيزيك م ا٤ يد٢ لم ينفصل الى الآن ولكن يعرف منجنات البوتاسيوم م ا٤ بو٢ وهذا يحضر بان يسخن شديدا جزء من فوق أوكسيد المنجنيز مع جزأين من ايدرات البوتاسيوم وهو يكون منشوريات خضراء اللون مماثلة الشكل لكبريتات البوتاسيوم يذوب فى الماء القلوى فيلونه بالخضرة والماء القراح والحوامض ولو مخففة تحلله الى فوق أوكسيد المنجنيز وفوق منجنات البوتاسيوم ومع وجود الحمض يتكون ملح منجنيزوز وفوق منجنات البوتاسيوم ولون هذا الاخير أحمر

٣ م ا٤ بو٢ + ٢ يد٢ ا = ٤ بو ايد + ٢ م ا٤ بو + م ا٢

وفوق منجنات البوتاسيوم يستحيل بالقلويات الى منجنات لونه أخضر

٦ ـ فوق منجنات البوتاسيوم م ا٤ بو هذا الجسم يستعمل طبا من الخارج فى الغيار على الجروح مزيلا للعفونة ويحضر بان يسخن على درجة الاحمرار مخلوطا من ثانى أوكسيد المنجنيز والبوتاسا الكاوية وكلورات البوتاسيوم وبعد تبريد المادة تعامل بالماء ويرشح المحلول من الحرير الصخرى

ويتبلور هذا الملح بلورات لونها يكاد يكون أسود مماثلة فى الشكل مع بلورات فوق كلورات البوتاسيوم تذوب فى قدر وزنها ١٥ مرة من الماء ولون محلولها المائى فورفورى جميل وهو جسم مؤكسد شديد يترك أوكسيجينه سريعا للاجسام الحيلة

والورق وجميع الاجسام العضوية تحلل هـذا الملح بسرعة ولذلك يرشح محلوله من الحرير الصخرى وتأثيره المؤكسـد هو سبب استعماله فى الكيمياء جوهرا كشافا وفى الطب مزيلا للعـفونة ويسـتحيل فوق منجنات البوتاسـيوم بتأثير القلويات الى منجنات لونه أخضر

٤ م ا$_{٤}$ بو + ٤ بو ا يد = ٤ م ا$_{٤}$ بو$_{٢}$ + ٢ يد$_{٢}$ ا + ا$_{٢}$

وفوق منجنات الصوديوم كفوق منجنات البوتاسـيوم ويماثله فى الشكل واذا نفذ عليه تيار من بخار الماء تحلل الى أوكسيجين وفوق أوكسيد المنجنيز وصودا كاوية

٢ م ا$_{٤}$ ص + يد$_{٢}$ ا = ٢ م ا$_{٢}$ + ٢ ص ا يد + ا$_{٣}$

واذا سخن شـديدا مخلوط فوق أوكسـيد المنجنيز والصودا الكاوية فى تيار من الهواء تكوّن فوق منجنات الصوديوم ثانيا

(١٩٨) ــ أملاح المنجنيز على العموم

أملاح المنجنيزيك كما رأينا قليلة الثبات وأملاح المنجنيزوز لونها وردى خفيف وتحضر جميعها من كربونات المنجنـيزوز وهـذا يحضر بتحليل كلورور المنجنـيزوز بكربونات الصوديوم

أما كلورور المنجنيزوز فيتحصل عليه فى عملية تحضير الكلور وكبريتات المنجنيزوز يتبلور مع سبعة جزيئات من الماء

وتتميز أملاح المنجنيزوز بالاوصاف الآتية

١ ــ الايدروجين المكبرت لا يرسب محاليلها وكبريتور الامونيوم يرسب منها راسبا لحمىّ اللون من كبريتور المنجنيز

٢ ــ البوتاسا أو الصودا ترسب منها راسبا أبيض هو ايدرات المنجنـيزوز يتغير ويسمرّ بسرعة

٣ ـ بتكليس ملح منجنيزى مع كربونات وأزوتات البوتاسيوم يحصل على مادة خضراء من منجنات البوتاسيوم

٤ ـ اذا أغلى محلولها مع فوق أوكسيد الرصاص وحمض الازوتيك تحصل على سائل لونه فورفورى بسبب تكون حمض فوق منجنيزيك

(١٩٩) ـ الحديد

ا ـ استعماله ـ الحديد الفلزى مستعمل طبا فتستعمل منه برادة الحديد والحديد المحال بالايدروجين والمحال بالكهربائية

وأملاح الحديد قابضة مقوية مجمدة للزلال قاطعة للنزيف معوضة فالمستحضرات الحديدية العديمة الذوبان كالحديد الفلزى وأكسيد الحديد وغير ذلك أى التى لا تدخل فى الدورة الابعد أن يذوب جزء منها بحوامض العصير المعدى متمتعة على الخصوص بخاصية التعويض مساعدة على تكوين الدم فى الاوعية وأملاح الحديد التى حوامضها قوية كفوق كلورور الحديد قابضة مجمدة للزلال

وينجح نجاحا عظيما استعمال المركبات الحديدية فى معالجة بعض الامراض كالخلوروز والانيميا فانه فى هذه الامراض تكون كمية الحديد الداخلة فى تركيب الكرات الدموية الحمر قليلة غير كافية

ب ـ استخراجه ـ المعدن الكثير الانتشار المستعمل لاستخراج الحديد هو معدن أوكسيد الحديد ومعدن كربونات الحديد ولاستخراجه منه يحال المعدن بالفحم

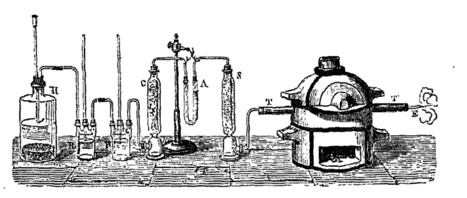
$$ح_٢ ا_٣ + ٣ ك = ٣ ك ا + ٢ ح$$

وبارتباط الحديد بالفحم يتكون الحديد الزهر ويمكن احالة الحديد الزهر الى حديد لين وهو المستعمل وحده فى الطب بصهر الحديد الزهر زمنا فى تيار من الهواء فيحترق ما فى الحديد الزهر من الفحم وهذه العملية تسمى بعملية تكرير الحديد

وصهر الحديد الزهر أسهل من صهر الحديد اللين ويحتوى الحديد اللين دائما على بعض الاوساخ كالفحم والسليسيوم والكبريت والزرنيخ

وتحضر برادة الحديد ببرد الحديد اللين بمبرد من الصلب فيتحصل على مسحوق يحفظ دائما فى أوان جافة تسد سدا محكما وللحصول على هذه البرادة مسحوقا ناعما تسحق بالبورفير الى أن تصير مسحوقا شديد النعومة وتحفظ فى أوان جافة محكمة السد لانه يتأكسد سريعا

والحديد المحال بالايدروجين يحضر بان يوضع فوق أوكسيد الحديد جافا (ويحضر بترسيب فوق كلوروره بالنوشادر) فى أنبوبة من الصينى (شكل ٦٢) ويمر عليه تيار



(شكل ٦٢) تحضير الحديد المحال بالايدروجين

من الايدروجين النقى ومتى طرد ما فى الجهاز من الهواء تسخن الانبوبة الى درجة الاحمرار المعتمة فيتكون الماء ويخرج من الفتحة الثانية للانبوبة ويبقى الحديد المحال فى الانبوبة وهنا احتراسات ينبغى مراعاتها

وهى أولا أن يكون الايدروجين خاليا عن الايدروجين المكبرت والايدروجين المزرنخ فان هذين الغازين يتحللان بالحرارة فيرتبط الكبريت والزرنيخ الناشئان من تحليلهما بالحديد فلا يكون نقيا ولذلك ينبغى تنقية الايدروجين بامراره فى دوارق لغسله وفى أنابيب على شكل (U) محتوية على السليمانى وعلى خلات الرصاص والبوتاسا (راجع الايدروجين)

ثانيا أن تسخن الانبوبة الصينية الى درجة الاحمرار المعتمة لانه اذا كانت الاحالة على درجة دون الاحمرار فان الحديد يكون اسود متجزيا تجزيا عظيما فيتأكسد بملامسة الهواء تأكسدا شديدا حتى أنه يحمر واذا حصلت الاحالة على درجة الاحمرار الزاهية فان أجزاءه المتحصل يكون ملتصقا بعضها ببعض فيقل ذوبانه وينبغى أن يكون لون الحديد المحال بالايدروجين سنجابيا داكنا والحديد المحال بالايدروجين ليس فى درجة النقاء المنسوب له فان كل مائة جزء منه لاتحتوى الا على ٨٧ جزأ من الحديد الفلزى اذ يتكون فى تحضيره أوكسيد حديد علامته ح ١ غير قابل للاحالة بالحرارة
٢ .

ومن النادر أن يكون الايدروجين المتصاعد باذابة هذا الحديد فى حمض الكلورايدريك عديم الرائحة وهو مع ذلك شديد التأكسد يذوب بعسر فى الحوامض المخففة ومن النادر أيضا أن يوجد فى الاجزاخانات حديد محال بالايدروجين سهل الذوبان فلهذه الاسباب وصعوبة تحضيره أخذ استعماله فى القلة

والحديد المحال بالكهربائية يفضل على الحديد المحال بالايدروجين لنقائه وسهولة ذوبانه فى الحوامض المخففة ويحضر بامرار تيار كهربائى فى محلول كلورور الحديدوز ويوصل القطب السالب للعمود الكهربائى بقطعة من الصلب تغمر فى المحلول وعليها يرسب الحديد

ت ـ أوصافه ـ الحديد فلز لونه سنجابى مزرق ذو لمعان معدنى قابل للطرق والانسحاب شديد المتانة كثافته تختلف بين ٧,٢ و ٧,٩ ينجذب بالمغناطيس نسيجه بلورى ينصهر على درجة ١٦٠٠ + تقريبا يلين على درجة الاحمرار البيضاء فيكتسب خاصية التحام بعضه ببعض متى طرق

والصلب حديد محتو على كمية من الفحم أقل مما يحتوى عليه الحديد الزهر ويصير صلبا بالسقى وهى عملية تنحصر فى تبريد الصلب المسخن على درجة الاحمرار الكرزية دفعة واحدة

ولا يتأكسد فى الهواء الجاف على الدرجة المعتادة ويتأكسد على درجة الاحمرار

فيستحيل

فيستحيل الى أوكسيد علامته $ح_3 ا_4$ واذا كان الحديد فى حالة تجزئ عظيم فانه يتأكسد فى الهواء فتنتشر منه كمية حرارة كافية لأن يصير فى درجة الاحمرار ويحلل الماء سريعا على درجة الاحمرار ويتأكسد ببطء فى الهواء الرطب فيستحيل الى ايدرات فوق أوكسيد الحديد (الصدا) وبسبب تحلل الماء الذى يرتبط أوكسيجينه بالحديد يتحد جزء من الايدروجين بالازوت فيتكون قليل من النوشادر

وبسبب تأكسد الحديد فى الهواء الرطب قد أوصى المعلم بارن باحالة سطح القطع الحديدية الى أوكسيد مغناطيسى لحفظها وذلك بان توضع القطع فى قاعة مناسبة درجة حرارتها ٢٦٠ + ممتلئة ببخار الماء الفوق مسخن مدة خمس أو ست ساعات وأما ما كان من هذه القطع عرضة لأن يصير فى بخار الماء فيوضع فى قاعة كالمتقدمة درجة حرارتها ٦٥٠ +

ويرتبط الحديد مباشرة بعدة من العناصر اللافلزية كالكلور والبروم واليود والكبريت ويحلل ايدروجين حمض الكبريتيك والكلورايدريك وعدد عظيم من الحوامض العضوية ويصير عديم التأثير فى حمض الازوتيك المخفف بوضعه فى المركز منه

والحديد عنصر رباعى الذرية ومركباته نوعان مركبات فيها ذرة الحديد تعمل عمل ثنائى الذرية وتسمى بمركبات الحديدوز وتركيبها يشابه تركيب أملاح الفلزات الثنائية الذرية وتماثل مركبات الخارصين والمغنيسيوم فى الشكل ومركبات تكون فيها ذرة الحديد رباعية الذرية مرتبطة بذرة أخرى من الحديد مكونتين للاصل $ح_2$ سداسى الذرية بسبب فقد ذرية من كل ذرة من هاتين الذرتين بالارتباط

$$(\equiv ح - ^ - ح \equiv) = ح_2^{''''''}$$

والمركبات الحديدية الداخل فيها الاصل $ح_2$ تسمى بمركبات الحديديك

مركبات حديدوز	مركبات حديديك
ح كل$_{٢}$	ح$_{٢}$ كل$_{٦}$
كلورور الحديدوز	كلورور الحديديك
ح ا	ح$_{٢}$ ا$_{٣}$
اوكسيد الحديدوز	اوكسيد الحديديك
ح ا$_{٢}$ يد$_{٢}$	ح$_{٢}$ ا$_{٦}$ يد$_{٦}$
ايدرات حديدوز	ايدرات حديديك
ح كب ا$_{٤}$	ح$_{٢}$ (كب ا$_{٤}$)$_{٣}$
كبريتات الحديدوز	كبريتات الحديديك

ومركبات الحديدوز ليست مشبعة ففيها ذرة الحديد لا تكون الاثنائية الذرية وان قصد تشبيعها فلا يتحصل على مركبات تكون فيها ذرة واحدة من الحديد رباعية الذرية بل يتحصل على مركبات يكون فيها الاصل ح$_{٢}$

مركبات الحديدوز

(٢٠٠) كلورور الحديدوز ح كل$_{٢}$

مرادفه ـ أول كلورور الحديد

يحضر خاليا عن الماء بتنفيذ تيار من غاز حمض الكلورايدريك جافا على الحديد مسخنا الى درجة الاحمرار فى أنبوبة من الصينى ح + ٢ كل يد = يد$_{٢}$ + ح كل$_{٢}$

وكلورور الحديدوز الخالى عن الماء يكون قشورا بيضا صدفية تذوب فى الماء وفى

الكؤل واذا اصعد المحلول المائى لكلورور الحديدوز رسبت بلورات عظيمة الحجم علامتها ح كل٢ + ٤ يد٢ ا وتحضر هذه البلورات باذابة برادة الحديد فى حمض الكلورايدريك المخفف وترشيح المحلول وتصعيده وبلورات كلورور الحديدوز هذه مخضرّة اللون وتفقد ماء تبلورها بالتسخين ولكن يتحلل فى أثناء هذه العملية جزء من الماء فيتولد اوكسيد الحديديك ويتغير محلول كلورور الحديدوز فى الهواء فيمتص الاوكسيجين ويستحيل الى اوكسى كلورور الحديديك

٤ ح كل٢ + ا٢ = ٢ ح٢ كل٤ ا

والكلور يحيل كلورور الحديدوز الى كلورور الحديديك

(٢٠١) - يودور الحديدوز ح ى٢

مرادفه - أول يودور الحديد

هذا الجسم يستعمل كثيرا فى الطب على شكل شراب أو حبوب (حبوب بلنكار) ويحضر بتسخين اليود والحديد معا فى الماء ثم يسخن خفيفا فيتلون السائل بالسمرة لان يودور الحديدوز المتكون يذيب قليلا من اليود ومتى زال لون المحلول وصار مخضرا خفيفا (وهو لون أملاح الحديدوز) يرشح ويصعد بسرعة وبتبريد المحلول يرسب منه بلورات خضر من يودور الحديدوز الايدراتى ح ى٢ + ٤ يد٢ ا وأحيانا يستمر التصعيد بعد أن يوضع فى المحلول صفيحة من الحديد لتمنع تأكسد الملح الى أن يصير المحلول بحيث اذا برد يتجمد ثم يصب يودور الحديدوز فى أطباق من الصينى ومتى تجمد حفظ فى أوان جافة جيدة السدّ

وهو جسم يتمايع ويتغير بسهولة ومحلوله يتأكسد فى الهواء فيستحيل الى اوكسى يودور حديديك ينفصل من المحلول لعدم ذوبانه

ومن الضرورى أن يكون يودور الحديدوز غير متغير وأن يذوب كله فى الماء ويحترس من تغيره باضافة العسل أو السكر اليه فهى أجسام محيلة تمنع تأكسده

(٢٠٢) – أوكسيد الحديدوز ح ا

مرادفه – أول أوكسيد الحديد

يتحصل على هذا الجسم مسحوقا أبيض باحالة فوق أوكسيد الحديد المسخن على درجة الاحمرار بتيار من اوكسيد الكربون

وايدرات الحديدوز ح ا يد ٢ ٢ يتحصل عليه بمعاملة ملح حديدوز بالبوتاسا فيرسب ايدرات الحديدوز راسبا أبيض يتغير بسرعة فى الهواء فيخضر ثم يسمر باستحالته الى ايدرات حديديك واوكسيد الحديدوز هو أندريد قاعدى

(٢٠٣) – كبريتور الحديدوز ح كب

كبريتور الحديدوز المحضر بالترسيب جوهر نفيس لمضادة التسمم بالزئبق والرصاص فانه يحيلهما الى كبريتورات لا تذوب

ويحضر بطريقة الرطوبة وبطريقة الجفاف فالاولى أن يعامل محلول ملح حديدوز بمحلول كبريتور قلوى فيرسب راسبا أسود نامعا يتأكسد بسهولة

والثانية أن يسخن مخلوط من الكبريت والحديد ثم تصب المادة المصهورة على لوح من الحديد الزهر والمركب المتحصل هكذا يكون أسود اللون صلبا قابلا للكسر ويستعمل فى المعامل لتحضير حمض الكبريت ايدريك ويوجد فى الكون ثانى كبريتور الحديد ح كب ٢ ويسمى بالبيريت ويكون اما فى شكل مكعبات لونها أصفر وهو الاكثر انتشارا واما فى شكل منشوريات لونها أبيض وهو عزيز الوجود والصنف الثانى أسهل تأكسدا من الصنف الاول

(٢٠٤) – كبريتات الحديدوز كب إ٤ ح

مرادفه – الزاج الاخضر

يحضر باذابة الحديد فى حمض الكبريتيك المخفف وفى المتجر يحضر بتكليس البيريت

فى الهواء وكبريتات الحديدوز التجرى يحتوى فى غالب الاحيان على النحاس وعلى كبريتات الحديديك ولتنقيته يذاب فى الماء و يضاف الى المحلول برادة الحديد وقليل من حمض الكبريتيك فيرسب النحاس على الحديد والايدروجين المتصاعد يحيل كبريتات الحديديك ثم يرشح المحلول مغليا فبالتبريد يرسب كبريتات الحديدوز متبلورا

وهو ملح بلوراته خضر محتوية على سبعة جزيئات من الماء يذوب فى الماء و يفقد ماء تبلوره بتسخينه على درجة ٣٠٠+ فيصير أندريا ومن ثم يكون أبيض وعلى درجة ١٠٠ يفقد ٦ جزيئات من ماء تبلوره وعلى درجة الاحرار يتحلل الى أندريد كبريتوز وأندريد كبريتيك وفوق اوكسيد الحديد

$$٢\ ح\ كب\ ا_{٤} = كب\ ا_{٢} + كب\ ا_{٣} + ح_{٢}\ ا_{٣}$$

وتتغير بلورات كبريتات الحديدوز فى الهواء لامتصاصها الاوكسجين فتستحيل الى كبريتات حديديك قاعدى والاجسام المؤكسدة تحلل كبريتات الحديدوز بسهولة

ويمتص كبريتات الحديدوز ثانى اوكسيد الازوت فيتلون بالسمرة و يستعمل هذا الملح لازالة العفونة من المراحيض فانه يحيل كبريتور النوشادر الى كبريتور الحديدوز

(٢٠٥) — كربونات الحديدوز ك ا$_{٣}$ ح

هذا الملح كثير الاستعمال فى الطب و يدخل فى تركيب حبوب بلود و ڤاليه و يحضر بترسيب محلول كبريتات الحديدوز بكربونات الصوديوم ثم غسل الراسب ويكون أبيض مخضرا غير أنه يتغير سريعا فى الهواء فيتصاعد منه الاندريد كربونيك و يستحيل الى أوكسيد حديديك لونه أحمر مسمر ويمنع تأكسد هذا الملح باضافة السكر أو الصمغ اليه

وهو ملح لا يذوب فى الماء ويذوب فى الماء المشبع بالاندريد كربونيك وبذا يفهم كيفية

وجوده فى عدة من المياه المعدنية ويوجد فى الكون متبلورا بلورات معينية جميلة وعديمة الشكل

(٢٠٦) ــ أملاح الحديدوز على العموم

أملاح الحديدوز لونها أخضر وتتغير بسرعة فى الهواء ويمكن احالتها الى أملاح حديديك بمعاملة محلول الملح منها بمقدار من الحمض الداخل فى تركيبه ثم تنفيذ تيار من الكلور فيه

وتتميز أملاح الحديدوز بالاوصاف الآتية

١ ــ لا ترسب بالايدروجين المكبرت وكبريتور الامونيوم يرسب محاليلها المتعادلة راسبا أسود من كبريتور الحديدوز

٢ ــ ترسب بكربونات الصوديوم والبوتاسا والنوشادر راسبا أبيض مخضرا (وهذا يميزها عن أملاح الحديديك) والراسب هو كربونات أو ايدرات الحديدوز

٣ ــ سيانور البوتاسيوم والحديد الاصفر يرسبها راسبا أبيض يزرق سريعا فى الهواء

ح (لئ ز)$_{6}$ بو$_{4}$ + كب ا$_{4}$ ح = كب ا$_{4}$ بو$_{2}$ + ح (لئ ز)$_{6}$ بو$_{2}$ ح

سيانور البوتاسيوم والحديد الاصفر	كبريتات حديدوز	كبريتات بوتاسيوم	حديدوسيانور البوتاسيوم والحديدوز

٤ ــ سيانور البوتاسيوم والحديد الاحمر يرسبها راسبا أزرق يسمى بزرقة تورنبيل وهو حديدوسيانور الحديدوز (وهذا يميزها عن أملاح الحديديك)

ح$_{2}$ (لئ ز)$_{12}$ بو$_{6}$ + ٣ كل$_{2}$ ح = ٦ بو كل + ح$_{2}$ (لئ ز)$_{12}$ ح$_{3}$

سيانور البوتاسيوم والحديد الاحمر	كلورور حديدوز	كلورور بوتاسيوم	حديدوسيانور الحديدوز

٥ ـ لاتتأثر بالتنين ولا بكبريتوسيانور البوتاسيوم (وهذا يميزها عن أملاح الحديديك)

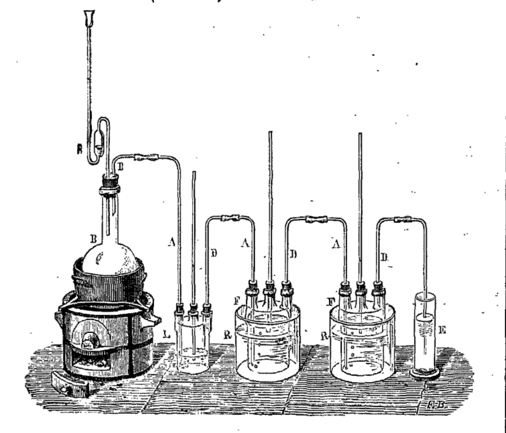
مركبات الحديديك

(٢٠٧) ـ كلورور الحديديك ح٢ كل٦

مرادفه ـ فوق كلورور الحديد

ا ـ استعماله ـ هذا الملح يستعمل كثيرا قاطعا للنزيف ويستعمل أحيانا من الباطن بصفة مركب حديدى محلولا فى الماء أو الايتير

ب ـ تحضيره ـ يحضر باذابة الحديد فى حمض الكلورايدريك المخفف ثم تنفيذ تيار من الكلور فى محلول كلورور الحديدوز المتكون (شكل ٦٣)



(شكل ٦٣) تحضير كلورور الحديديك

ومتى تمت استحالة كلورور الحديدوز الى كلورور الحديديك ويعلم ذلك بعدم رسوبه

بسيانور البوتاسيوم والحديد الاحمر يسخن المحلول على درجة ٥٠ مع تنفيذ تيار من الهواء فيه فيطرد ما زاد من الكلور وبعد ذلك يمد المحلول بالماء أو يركز على حسب حالته بحيث يعلم ٣٠° في أريومتر بوميه وكلورور الحديديك الخالي عن الماء (الاندري) يحضر بتنفيذ تيار من الكلور على الحديد المسخن الى درجة الاحمرار فيتكاثف كلورور الحديديك في الموصل ويكون في شكل صفيحات لونها يشبه لون أجنحة الذباب الهندي

ت ـ أوصافه ـ ملح طيار يذوب في الماء والكؤل والايتير ومحلوله المائي أصفر واذا ركز رسب منه بلورات صفر من فوق كلورور الحديد ومحلوله يذيب كمية عظيمة من أوكسيد الحديديك ويرسب الصمغ من محلوله ويجمد الزلال ويذوب الزلال المتجمد به في مقدار زائد منه وتجميده للزلال هو سبب استعماله قاطعا للنزيف

(٢٠٨) ـ أكاسيد وايدرات الحديديك

أوكسيد الحديديك $ح_{٢} ا_{٣}$ يحضر بتكليس كبريتات الحديدوز فيتحصل على ما يسمى بالقلقطار والزعفران المريخي الذي كان مستعملا في الطب سابقا هو صنف من أوكسيد الحديديك وكان يحضر بتكليس ايدرات الحديديك على درجة الاحمرار ولا يستعمل الآن طبا والقلقطار مسحوق عديم الشكل لونه أحمر مسمر وهو أندريد قاعدي ومع ذلك فالحوامض القوية وحدها تذيبه فتحيله الى حمض حديديك والايدروجين والفحم يحيلان بسهولة أوكسيد الحديديك وبتجفيف كربونات الحديدوز فوق قماش على الدرجة المعتادة في الهواء الخالص يفقد كربونات الحديدوز ما فيه من الاندريد كربونيك ويثبت فيه الاوكسيجين فيستحيل الى ايدرات حديديك

وتركيب الصدا هو عين تركيب الزعفران المريخي وايدرات الحديديك $ح_{٢} ا_{٦} يد_{٦}$ يحضر بصب محلول مخفف من فوق كلورور الحديديك في مقدار زائد من النوشادر ثم غسل الراسب بالتصفية وينبغي أن لا يرسب كلورور الحديديك بالبوتاسا أو الصود لان الراسب المتكون بهما يحفظ كمية من القلوي

ويفقد ايدرات الحديديك جزأ من ماء تكوينه بتجفيفه فى الفراغ فتكون علامته حينئذ

٢ ح$_{٢}$ ا$_{٣}$ + ٣ يد$_{٢}$ ا

وايدرات الحـديديك راسب هـلامى أسمـر اللون لايذوب فى الماء ويذوب فى الحوامض والمحفوظ منه فى الماء زمنا لايكون هلاميا ولايذوب بسهولة فى الحوامض والمحضر منـه حـديثا يذوب فى شراب السكر و يقابل ايدرات الحـديديك ح$_{٢}$ ا$_{٦}$ يد$_{٦}$ اندريدان أحدهما ح$_{٢}$ ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ ويشتق من الايدرات الاصـلى بفقد جزيئين من الماء ح$_{٢}$ ا$_{٦}$ يد$_{٦}$ ـــ ٢ يد$_{٢}$ ا = ح$_{٢}$ ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ وهـذا الاندريد يعـمل عمـل حمض فانه يعرف لهـذا الايدرات ملح حـديدوزى هو أوكسـيد الحـديد المغناطيسى ح$_{٣}$ ا$_{٤}$ = ح ا ح$_{٢}$ ا$_{٤}$

ويسمى هذا الاوكسيد أيضا بأوكسيد حديدوزو حديديك وهو كثير الوجود فى الكون ومنه يؤخذ المغناطيس الطبيعى

ويحضر صـناعة أوكسيد الحديدوز وحديديك ويسمى بالاوتيوب المريخى بتأكسـد برادة الحديد مع وجود الهواء والماء والاحسـن تحضـيره بأن يصب فى محلول مغلى من كربونات الصوديوم محلول محتو على مخلوط من كبريتات الحديدوز وكبريتات الحديديك وتكون نسـبة هذين الملحين كنسـبة وزن جزيئاتهما فاذا عكس العمل بان صب محلول كربونات الصوديوم فى مخـلوط الملحـين رسب أولا راسب من ايدرات الحـديديك ثم من كربونات الحديدوز ولم يرسب أوكسـيد الحديدوز وحديديك واذا نفذ تيار من الكلور فى محلول من البوتاسا معلق فيه ايدرات الحديديك فانه يتحصـل على راسب أحمر علامته ح ا$_{٤}$ بو$_{٢}$ هو حديدات البوتاسيوم وهو يقابل منجنات البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم ولم يفصل الى الآن حمض الحديديك ح ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ ولاأندريده ح ا$_{٣}$ فانه عند فصله يتحلل الى فوق أوكسيد الحديديك وماء وأوكسيجين

(٢٠٩) - مركبات الحديديك على العموم

لون محلول أملاح الحديديك أصفر محمر وأحيانا أحمر والاجسام المحيلة كحمض الكبريت ايدريك والايدروچين الحديث وبرادة الحديد تحيلها الى أملاح حديدوز

(كب ا٤)٣ ح٢ + يد٢ = كب ا٤ يد٢ + ٢ كب ا٤ ح

وتتميز أملاح الحديديك بالاوصاف الآتية

١ - الايدروچين المكبرت يحيلها الى أملاح حديدوز مع رسوب راسب من الكبريت

(كب ا٤)٣ ح٢ + كب يد٢ = كب ا٤ يد٢ + ٢ كب ا٤ ح + كب

٢ - كبريتور الامونيوم يرسب محاليلها راسبا اسود من كبريتور الحديدوز مخلوطا بالكبريت

٣ - الكربونات القلوية والصودا والبوتاسا ترسبها راسبا أسمر من ايدرات الحديديك (وهذا يميزها عن أملاح الحديدوز)

٤ - سيانور البوتاسيوم والحديد الاصفر يرسبها راسبا أزرق يسمى بزرقة بروسيا وهذا يميزها عن أملاح الحديدوز

٣ ح (لئ ز)٦ بو٤ + ٢ (كب ا٤)٣ ح٢ = ٦ كب ا٤ بو٢ + (ح (لئ ز)٦)٣ (ح٢)٢

حديدوسيانور البوتاسيوم	كبريتات حديديك	كبريتات بوتاسيوم	حديدوسيانور الحديديك

٥ - سيانور البوتاسيوم والحديد الاحمر لا يرسبها ولكن يلونها باللون الاخضر (وهذا يميزها عن أملاح الحديدوز)

٦ - كبريتوسيانور البوتاسيوم يلونها بالحمرة الدموية والتنين يرسبها راسبا أسود (وهذا يميزها عن أملاح الحديدوز)

(٢١٠) - الكروم

يستخرج بحالة أوكسيد الكروميك $كر_{٢} ا_{٣}$ بالفحم على حرارة شديدة الارتفاع ثم صهر المتحصل مع أوكسيد الكروميك والبورق لتخليصه من الفحم

وهو فلز صلب قابل للكسر غير مستعمل كثافته ٦٫٠ وهو غير مغناطيسى و يصير مغناطيسيا على درجة ١٥ - أو ٢٠ - ويمتص الاوكسيجين على درجة حرارة الاحمرار فيستحيل الى أوكسيد كروميك والحوامض والماء الملكى تؤثر فيه بعسر و يستحيل بوجود قلوى وجسم مؤكسد ككلورات البوتاسيوم أو أزوتاته الى كرومات قلوى

وهو كباقى فلزات الفصيلة رباعى الذرية وأملاحه نوعان أحدهما يحتوى على ذرة من الكروم ثنائية الذرية والآخر يحتوى على الاصل ($كر_{٢}$) سداسى الذرية وأملاح الكروموز قليلة الثبات وتستحيل بسهولة الى أملاح كروميك وجميعها غير مستعمل فى الطب

(٢١١) - المركبات الاوكسيجينية للكروم

ا - أوكسيد الكروموز $كر ا$ قليل الثبات وايدراته $كر ا_{٢} يد_{٢}$ يحضر بترسيب محلول ملح كروموز بالبوتاسا

ب - أوكسيد الكروميك $كر_{٢} ا_{٣}$ مسحوق أخضر واذا عرض للحرارة لم يكد يتأثر بالحوامض بعد ويحضر بتكليس ثانى كرومات البوتاسيوم مع الكبريت فيأخذ الكبريت من ثانى كرومات البوتاسيوم ما فيه من البوتاسيوم وجزأ من أوكسيجينه فيستحيل الى كبريتات البوتاسيوم

كر$_{٢}$ ا$_{٧}$ بو$_{٢}$ + كب = كب ا$_{٤}$ بو$_{٢}$ + كر$_{٢}$ ا$_{٣}$

وايدرات الكروميك كر$_{٢}$ ا$_{٦}$ يد$_{٦}$ يحضر بترسيب ملح كروميك بالنوشادر وهو جسم أخضر ويستعمل في النقش

ت ـ حمض الكروميك كر$_{٢}$ ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ لم يفصل الى الآن ولكن تعرف له أملاح ويعرف اندريده كر ا$_{٣}$ وهو المسمى خطأ بحمض الكروميك

ويستعمل المحلول المائي للاندريد كروميك في الطب كاويا ويستعمله أطباء الاسنان ممزوجا بصبغة الجاوى لمعالجة استرخاء اللثة

ويحضر بمعاملة محلول مركز من ثاني كرومات البوتاسيوم بحمض الكبريتيك النقي فيسخن المحلول ابتداء ثم يبرد فترسب منه بلورات من الاندريد كروميك

وهو جسم يتبلور بلورات ابرية طويلة لونها أحمر تذوب في الماء وتحللها الحرارة الى أوكسجين وأوكسيد كروميك والكؤل يحللها في الحال وكذلك جميع الاجسام المحللة

وحمض الكروميك كباقي الحوامض الكثيرة القاعدة قابل لأن يتكون منه حوامض متكاثفة ويعرف له ملح مشتق من هذه الحوامض المتكاثفة هو ثاني كرومات البوتاسيوم كر$_{٢}$ ا$_{٧}$ بو$_{٢}$ حمضه هو حمض الثاني كروميك كر$_{٢}$ ا$_{٧}$ يد$_{٢}$ ولم يفصل هذا الحمض الى الآن وهو يقابل حمض البيروكبريتيك كب$_{٢}$ ا$_{٧}$ يد$_{٢}$ أما حمض الكروميك كر ا$_{٤}$ يد$_{٢}$ فيقابل حمض الكبريتيك كب ا$_{٤}$ يد$_{٢}$

ويحضر ثاني كرومات البوتاسيوم كر$_{٢}$ ا$_{٧}$ بو$_{٢}$ بتسخين مخلوط من كربونات وأزوتات البوتاسيوم والحديد الكرومي وهو معدن الكروم الكثير الانتشار فيتحصل على كرومات البوتاسيوم مخلوطا بقليل من سليسات وهذا الاخير ناشئ من تأثير كربونات

البوتاسيوم على السليس الذى يكون مخلوطا بالمعدن فتذوب المادة بعد صهرها فى الماء ويعامل المحلول بحمض الازوتيك الذى يرسب السليس ويحيل كرومات البوتاسيوم الى ثانى كروماته يفصل من السائل بالتبلور

وهو ملح يتبلور بلورات لونها برتقالى تذوب فى قدر وزنها ١٠ مرات من الماء البارد واذا عوملت بحمض الكبريتيك تصاعد منها الاوكسيجين

وكرومات البوتاسيوم كر ا$_٤$ بو$_٢$ يحضر بمعاملة ثانى كرومات البوتاسيوم بكربونات البوتاسيوم

كر$_٢$ ا$_٧$ بو$_٢$ + لئ ا$_٣$ بو$_٢$ = ٢ كر ا$_٤$ بو$_٢$ + لئ ا$_٢$

وهو ملح بلوراته لونها أصفر تذوب فى الماء ومحلوله يرسب أملاح الرصاص راسبا أصفر وأملاح الفضة راسبا أحمر والاجسام المحيلة كالايدروجين المكبرت والاندريد كبريتوز ومخلوط حمض الكبريتيك والكؤل تحيل الكرومات والثانى كرومات الى أملاح كروم

(٢١٢) - أملاح الكروم على العموم

أملاح الكروميك يشاهد فيها التغير المسمى بالالوتروبى فعاليلها تارة تكون خضرا وتارة تكون بنفسجية فلون محلول كبريتات الكروميك (كب ا$_٤$)$_٣$ كر$_٢$ مثلا يكون بنفسجيا اذا حضر باذابة ايدرات الكروميك المجفف فى حمض الكبريتيك واذا أغلى هذا المحلول صار أخضر واذا سخن كبريتات الكروميك على درجة ٢٠٠ + فانه يصير أحمر ويرتبط هذا الملح بالكبريتات القلوية فيتكون شب الكروم

وشب الكروم والبوتاسيوم يكون بنفسجى اللون مماثلا فى الشكل لشب الالومين والمنجنيز والحديد

الاوصاف المميزة لاملاح الكروميك - تتميز أملاح الكروميك بالاوصاف الآتية

١ – محاليلها لا ترسب بالايدروچين المكبرت

٢ – كبريتور الامونيوم يرسبها راسبا أخضر من ايدرات الكروم مع تصاعد الايدروچين المكبرت لانه لا يتحصل على كبريتور الكروم بطريقة الرطوبة

٣ – البوتاسا والصودا يرسبانها راسبا بنفسجيا أو أخضر يذوب بزيادة المرسب ويرسب منه بالغلى

٤ – جميع مركبات الكروم اذا صهرت مع كربونات وأزوتات البوتاسيوم يتحصل منها مادة صفراء من كرومات البوتاسيوم

(٢١٣) – الكوبلت

هذا الفلز لا استعمال له فى الطب وأكثر وجوده فى الكون على حالة زرنيخور ويكون مخلوطا بالنيكل فى الغالب ويستخرج باحالة أوكسيده بالفحم على حرارة مرتفعة ويتحصل عليه نقيا بتكليس أوكسالاته

لـ ا كو = ٢ لـ ا + كو
    ٤ ٢   ٢

وهو فلز لونه سنجابى باهت صلب يميل الى الحمرة الخفيفة ولون المصقول منه يكون أبيض فضيا مكسره حبيبى دقيق كثافته ٥٠ ر ٨ مغناطيسى وقابليته للطرق ضعيفة وقابليته للانسحاب قوية ولا يتغير فى الهواء ولا فى الماء على الدرجة المعتادة ويتأكسد ببطء على حرارة الاحمرار ويلتهب بلهب أحمر على درجة مرتفعة ويتحد مباشرة بالكلور والبروم واليود ويذوب ببطء فى حمض الكلورايدريك والكبريتيك مع تصاعد الايدروچين وبسرعة فى حمض الازوتيك

(٢١٤) – مركبات الكوبلت الاوكسيچينية

يعرف له مركبان هما أوكسيد الكوبلتوز أو أول أوكسيد كو ا ويستعمل فى نقش

الصينى وتلوين الزجاج ويحضر بتكليس ايدرات الكوبلتوز أوكربوناته بمعزل عن الهواء وايدرات أول أوكسيد الكوبلت علامته كو ا٢ يد٢ ويحضر بترسيب ملح كوبلتوز بالحرارة ولونه أحمر وردى ويتحد بالحوامض فتتكون أملاح الكوبلتوز وفوق أوكسيد الكوبلت أو أوكسيد الكوبلتيك كو٢ ا٣ يحضر بتحليل أزوتات الكوبلتوز بالحرارة فى الهواء وهو مسحوق أسمر مسود داكن ولا يعلم ايدرات لفوق أوكسيد الكوبلت ويعرف له أندريد علامته كو٢ ا٤ يد٢ ويذوب فوق أوكسيد الكوبلت فى الحوامض خصوصا فى حمض الخليك فتتكون أملاح كوبلتيك ويذوب فى حمض الكلورايدريك فيتكون سائل أحمر يتصاعد منه الكلور بالحرارة ولو كانت خفيفة ويعتبر هذا السائل محتويا على فوق كلورور الكوبلت وجميع أملاح الكوبلتيك غير ثابتة وبتأثير الحرارة فيها تستحيل الى أملاح كوبلتوز

وهناك أوكسيد آخر هو أوكسيد ملحى علامته كو٣ ا٤ وهو مماثل لاوكسيد الحديدوزو حديديك ولكن تكتب علامته كو ا٤ كو٢

(٢١٥) – أملاح الكوبلت على العموم

تحضر أملاح الكوبلت باذابة الفلز أوكربوناته فى الحمض أو بالتحليل المزدوج وأملاح الكوبلتيك قليلة الثبات وتستحيل بسهولة الى أملاح كوبلتوز وتتميز بالاوصاف الآتية

١ – لون محاليلها أحمر جميل والقابل منها للذوبان الخالى عن الماء أزرق وعلى هذا أسس استعمالها فى الحبر السحرى فان الاحرف التى تكتب بمحلولها لا تكاد تظهر بسبب ضعف لونها وبتسخين الورق يظهر اللون الازرق وبه تظهر الحروف المكتوبة

٢ – محاليلها المحمضة لا ترسب بالايدروجين المكبرت وترسب بكبريتور الامونيوم راسبا أسود لا يذوب فى حمض الخليك ولا فى حمض الكلورايدريك

٣ ـ الكربونات القلوية ترسب محاليلها راسبا وردياهو كربونات الكوبلت

٤ ـ اذا سخنت بالبورى مع البورق على سلك من البلاتين تكونت لؤلؤة زرقاء

٥ ـ فوسفات الصوديوم يرسب محاليلها المتعادلة راسبا أزرق وسيانور البوتاسيوم والحديد الاصفر يرسبها راسبا أخضر

(٢١٦) ـ النيكل

معدن النيكل الكثير الانتشار فى الكون هو زرنيخور النيكل ويحضر النيكل الفلزى بالطرق التى يحضر بها الكوبلت وهو فلز أبيض فضى قابل للطرق والانسحاب مغناطيسى على الدرجة المعتادة ويفقد هذه الخاصية على درجة ٣٥٠ وكثافة المطروق منه ٦٦٦ , ٨ وهو كالمخنيز صعب الاصطهار ويكون مع الفحم مركبا أسهل صهرا من الفلز النقى وهذا المركب شبيه بالحديد الزهر ولا يتغير فى الهواء ويلتهب فى الاوكسيجين على حرارة مرتفعة ويذوب فى حمض الكبريتيك والكلورايدريك المخففين مع تصاعد الايدروجين ويذوب أيضا فى حمض الازوتيك المخفف والمركز يصيره عديم التأثير كالحديد ويستعمل هذا الفلز فى الصنائع ويدخل فى تركيب نقود البلجيكا

(٢١٧) ـ مركبات النيكل الاوكسيجينية

النيكل يكون مع الاوكسيجين مركبين أحدهما علامته $ك\ ا$ وهو أوكسيد النيكلوز أو أول اوكسيد والآخر أوكسيد النيكليك $ك_2\ ا_3$ أو فوق اوكسيد

ويحضر أول اوكسيد النيكل بتكليس ايدرات النيكل أو كربوناته أو أزوتاته بمعزل عن الهواء فيكون مسحوقا عديم الشكل لونه سنجابى مخضر

وايدرات النيكل $ك\ ا\ يد_2$ يحضر باضافة محلول البوتاسا أو الصودا الى محلول ملح نيكل فيرسب الايدرات راسبا ندفيا عظيم الحجم لونه أخضر تفاحى يذوب فى النوشادر فيتلون السائل باللون الازرق واذا أغلى هذا المحلول رسب منه الايدرات متبلورا

واوكسيد النيكاليك يحضر بتكليس أزوتات النيكل أوكربوناته فى الهواء وهو مسحوق اسود وايدرات النيكاليك $\text{ك}_{٢}\,\text{ا}_{٦}\,\text{يد}_{٦}$ يحضر بتأثير الكلور فى ايدرات النيكلوز

$$\text{٣ ك}_{٢}\,\text{ا}_{٢}\,\text{يد}_{٢} + \text{كل}_{٢} = \text{ك كل}_{٢} + \text{ك}_{٢}\,\text{ا}_{٦}\,\text{يد}_{٦}$$

ولا يتحصل من أوكسيد النيكاليك على أملاح النيكاليك فانه اذا عومل بحمض الازوتيك أو الكبريتيك تصاعد منه الاوكسجين وتكون ملح نيكلوز أما اذا عومل بحمض الكلورايدريك فانه يتكون كلورور النيكلوز ويتصاعد الكلور والحرارة تفصم اوكسيد النيكاليك الى اوكسجين واوكسيد نيكلوز وجميع الاجسام المحيلة تحيل فوق اوكسيد النيكل الى أول اوكسيد أو الى أملاح نيكلوز

(٢١٨) – أملاح النيكل على العموم

أملاح هذا الفلز تحضر باذابة الفلز أو اوكسيده أو كربوناته فى الحوامض او بالتحليل المزدوج ولونها جميعها أصفر متى كانت خالية عن الماء ومتى كانت محتوية عليه أو محلولة فيه فلونها أخضر تفاحى وتحمر ورقة عباد الشمس وطعمها حلو ابتداء ثم يصير حريفا معدنيا واذا أغلى محلول كلورور النيكل أو كبريتاته مع مقدار زائد من الخارصين المسحوق رسب منه جميع النيكل فى حالة مسحوق مغناطيسى وجميعها غير مستعمل فى الطب وتتميز بالاوصاف الآتية

١ – محاليلها المحمضة لا ترسب بالايدروجين المكبرت وترسب بكبريتور الامونيوم راسبا أسود هو كبريتور النيكل لا يذوب فى كبريتور الامونيوم العديم اللون

٢ – ترسب بكربونات البوتاسيوم والصوديوم راسبا أخضر هو كربونات النيكل القاعدى لا يذوب بزيادة المرسب وكربونات النوشادر يرسبها راسبا مخضرا يذوب بزيادة المرسب

٣ – البوتاسا والصودا يرسبانها راسبا أخضر لا يذوب بزيادة المرسب ولا يتغير بالغلى

٤ – اذا سخنت بالبورى مع البورق على سلك من البلاتين فى لهب التأكسد تكونت لؤلؤة حمراء تصفر بالتبريد

(٢١٩) – مشابهات الطائفة الاولى

الالومينيوم والمنجنيز والحديد والكروم والنيكل والكوبلت فلزات مكوّنة لطائفة طبيعية من حيثية الاوصاف الطبيعية والاوصاف الكيماوية فلونها أبيض فضى أو سنجابى وجميعها ينصهر بصعوبة

فالالومينيوم ينصهر على درجة ٧٠٠ تقريبا والحديد على درجة ١٤٠٠ والنيكل والكوبلت على درجة بين ١٤٠٠ و ٢٠٠٠ والمنجنيز على درجة ٢٠٠٠ والكروم أقل اصطهارا من البلاتين وجميعها لا يتطاير وقابليتها للطرق والانسحاب عظيمة خصوصا على الحار الا الكروم والمنجنيز فانهما صلبان قابلان للكسر

وكل من الحديد والنيكل والكوبلت فيه خاصية التحامه بمثله بطرق كل منهما حارا

والحديد والنيكل والكوبلت والالومين فيها خاصية انجذابها بالمغناطيس بدرجة مختلفة أما المنجنيز والكروم فلا ينجذبان بالمغناطيس

وجميع هذه الفلزات تكون أكاسيد دستورها $م_2 ا_3$ ومن الجدول الآتى يرى علامات مركباتها الكثيرة الاهمية فتظهر بينها مشابهات جلية

(جدول مركبات فيها الذرة تكون ثنائية الذرية)

ل	م	ح	كر	كو	ك	
مفقود	م كل٢ كلورور المنجنيزوز	ح كل٢ كلورور الحديدوز	كر كل٢ كلورور الكروموز	كو كل٢ كلورور الكوبلتوز	ك كل٢ كلورور النيكلوز	لا يعرف لهذه الفلزات مركبات يكون فيها الاصل مر٢ ثنائى الذرية أى يقابل الاصل نخ الداخل فى مركبات النحاسيك والاصل ـ الداخل فى مركبات الزئبقيك
مفقود	م ا أوكسيد المنجنيزوز	ح ا أوكسيد الحديدوز	كر ا أوكسيد الكروموز	كو ا أوكسيد الكوبلتوز	ك ا أوكسيد النيكلوز	
مفقود	م ا٢ يد٢ ايدرات المنجنيزوز	ح ا٢ يد٢ ايدرات الحديدوز	كر ا٢ يد٢ ايدرات الكروموز	كو ا٢ يد٢ ايدرات الكوبلتوز	ك ا٢ يد٢ ايدرات النيكلوز	
مفقود	كب ا٤ م كبريتات المنجنيزوز	كب ا٤ ح كبريتات الحديدوز	كب ا٤ كر كبريتات الكروموز	كب ا٤ كو كبريتات الكوبلتوز	كب ا٤ ك كبريتات النيكلوز	هذه الكبريتات متماثلة فى الشكل ومماثلة أيضا الكبريتات فلزات الطائفة الثانية
مفقود	م ا٤ مر٢ منجنات فلزية	ح ا٤ مر٢ حديدات فلزية	كر ا٤ مر٢ كرومات فلزية	مفقود	مفقود	الحديدات والمنجنات والكرومات القلوية متماثلة فى الشكل مع الكبريتات القلوية
مفقود	م ا٤ مر فوق منجنات معدنية	مفقود	مفقود	مفقود	مفقود	
مفقود	مفقود	مفقود	كر٢ ا٧ مر٢ ثانى كرومات فلزية	مفقود	مفقود	الثانى كرومات تقابل البى كبريتات

(مركبات فيها الذرة تكون رباعية الذرية)

ل	م	ح	كر	كو	ك	
ل٢ ا٣ أوكسيد الومينيك	م٢ ا٣ أوكسيد منجنيزيك	ح٢ ا٣ أوكسيد حديديك	كر٢ ا٣ أوكسيد كروميك	كو٢ ا٣ أوكسيد كوبلتيك	ك٢ ا٣ أوكسيد نيكليك	
ل٢ كل٦ كلورور الومينيك	م٢ كل٦ كلورور منجنيزيك	ح٢ كل٦ كلورور حديديك	كر٢ كل٦ كلورور كروميك	كو٢ كل٦ كلورور كوبلتيك	.. مفقود	
ل٢(كب ا٤)٣ كبريتات الومينيك	م٢(كب ا٤)٣ كبريتات منجنيزيك	ح٢(كب ا٤)٣ كبريتات حديديك	كر٢(كب ا٤)٣ كبريتات كروميك	= مفقود	= مفقود	الكبريتات التى دستورها مر٢ (كب ا٤)٣ تكوّن مع الكبريتات القلوية كبريتات مزدوجة تتبلور مع ٢٤ جزيأ من ماء التبلور وتسمى هذه الكبريتات المزدوجة بالشب

الطائفة الثانية

(٢٢٠) ـ البلاتين

يوجد هذا الفلز فى الكون على حالة الانفراد مخلوطا بمعادن أخر (ذهب ـ حديد ـ پلاديوم ـ غير ذلك)

ولاستخراجه يعامل المعدن أولا بالزئبق لتجريده عما فيه من الذهب ثم يذاب باقى المعاملة فى الماء الملكى وبعد تركيز المحلول يعامل بكلورور الامونيوم فيرسب كلورور بلاتينات الامونيوم وهذا بتكليسه يتبقى منه باق اسفنجى من البلاتين يسمى **البلاتين الاسفنجى**

ويتحصل على البلاتين أعظم تجزيا من البلاتين الاسفنجى بترسيبه من محلول كلوروره على صفيحة من الخارصين وهذا يسمى **البلاتين الاسود** .

وهو فلز لونه أبيض قابل للطرق والانسحاب ثقيل كثافته تختلف بين ٢١ر١ و ٢١ر٥ ويمكن صهره على الحرارة الناشئة من اتحاد الاوكسيجين بالايدروجين وفيه خاصية التحامه بمثله على درجة الاحمرار بطرقه

والبلاتين المتجزئ بنوعيه الاسود والاسفنجى متمتع بخاصية جمعه للغازات فتكون قوى ميلها للاتحاد عظيمة ولهذا كان البلاتين الاسود يحدث فى بعض الاحيان حصول الاتحاد كاتحاد الايدروجين بالاوكسيجين

ولا يتغير البلاتين فى الهواء أيا كانت درجة الحرارة وبسبب عدم تغيره فى الهواء وارتفاع درجة اصطهاره يصنع منه بوادق وجفان تستعمل فى المعامل الكيماوية وفى الصنائع لتكليس عدد عظيم من الاجسام وفى تحضير الاجسام التى تؤثر فى المعادن الاخر والكلور يؤثر فيه ببطء والزرنيخ والانتيمون وعدة فلزات تتحد به على الحار

ولا تأثير لحمض الازوتيك ولا لحمض الكلورايدريك ولا لحمض الكبريتيك فيه والماء الملكى يحيله الى رابع كلورور البلاتين كل٤ بلا والبوتاسا او الصودا يؤكسدانه فيتكون بلاتينات قلوى قابل للاصطهار

ويكون البلاتين نوعين من المركبات أحدهما يحتوى على ذرة من البلاتين تكون ثنائية الذرية وهى مركبات البلاتينوز والآخر يكون محتويا على ذرة من البلاتين تكون رباعية الذرية وهى مركبات البلاتينيك ومن هذا النوع رابع كلورور البلاتين كل٤ بلا ويحضر باذابة البلاتين فى الماء الملكى وهو ملح بلوراته ابرية حمر مسمرة

وتتحلل بالحرارة الى كلور وكلورور البلاتينوز كل٢ بلا ومحلوله لونه أحمر مسمر ويكون مع الكلورورات القلوية كلورورات مزدوجة والايدرات القلوية ترسب منه ايدرات البلاتينيك بلا٤ ايد٤ الذي يفقد الماء بتكليسه فيتكون الاندريد بلاتينيك

وكلورور البلاتينوز كل٢ بلا هو مسحوق أخضر لا يذوب في الماء يتحلل بالحرارة الى كلور وبلاتين فلزى والبوتاسا تحيله الى أوكسيد بلاتينوز بلا ا

وأوكسيد البلاتينوز وأوكسيد البلاتينيك أوكسيدان مشتركان يعملان التحليل المزدوج مع الحوامض ومع القواعد فانه يعرف أملاح بلاتين وبلاتينات فلزية وكلورور البلاتينيك وحده مستعمل في المعامل الكيماوية

وتتميز أملاح البلاتين بالاوصاف الآتية

١ — ترسب بالايدروجين المكبرت راسبا اسود هو كبريتور البلاتين لا يذوب في الحوامض ويذوب في الماء الملكي وفي كبريتور الامونيوم

٢ — ترسب راسبا أصفر بكلورور البوتاسيوم وبكلورور الامونيوم والراسب هو كلورو بلاتينات البوتاسيوم أو كلورو بلاتينات الامونيوم وكلاهما يذوب قليلا في الماء ولا يذوب في الكؤل

الطائفة الثالثة

(٣٢١) القصدير

كان يستعمل هذا الفلز قديما طاردا للدود وترك الآن استعماله وهو كثير الوجود في الكون على حالة ثاني أوكسيد ويحضر منه باحالته بالفحم

وهو فلز أبيض لين نسيجه بلورى يكتسب بالدلك رائحة مخصوصة ولا يسمع لين قوامه بسحقه في هاون ويتحصل على مسحوقه بادخاله مصطهرا في علبة من الحديد أو من

الخشب مغطى سطحها بطبقة من الطباشير ثم يرج الى أن يتصلب الفلز ويسمع لثنى هذا الفلز صوت مخصوص ويصهر على درجة ٢٢٨ وكثافته ٧,٣

ولا يتأكسد القصدير فى الهواء على الدرجة المعتادة وعلى درجة الاحمرار يمتص أوكسيجين الهواء فيستحيل الى أندريد قصديريك ق ا٢ ويتحد مباشرة بالكلور والبروم واليود والكبريت ولا يؤثر فيه حمض الكبريتيك الا بعسر وحمض الكلور ايدريك يحيله الى كلورور قصديروز مع تصاعد غاز الايدروجين وحمض الازوتيك يؤكسد القصدير فيحيله الى حمض ميتاقصديريك

ويستعمل القصدير فى لحم الصفيح الذى هو ألواح من الحديد مغطاة بطبقة من القصدير ويستعمل أيضا لمنع تأثير الحوامض الموجودة فى الاغذية عن الاوانى النحاسية التى تصنع فيها وهذه العملية تسمى **التبييض**

ومركبات القصدير نوعان مركبات قصديروز وهى ما كانت فيها ذرة القصدير ثنائية الذرية ومركبات قصديريك وهى ما كانت فيها ذرة القصدير رباعية الذرية

وأوكسيد القصديروز أندريد قاعدى أما أوكسيد القصديريك فهو أندريد حمضى

(٢٣٢) مركبات القصديروز

كلورور القصديروز ق كل٢ يحضر باذابة القصدير فى حمض الكلورايدريك وهو جسم صلب أبيض اللون وتحتوى بلوراته المتحصلة بتبريد محلوله الحار المشبع على جزيئين من ماء التبلور وهو جسم محيل عظيم ويستعمل كثيرا لهذا الغرض فى الكيمياء وفى الصنائع

وأوكسيد القصديروز ق ا يحضر بتجفيف ايدرات القصديروز وهو مسحوق اسود أوزيتونى وايدرات القصديروز يرسب بمعاملة كلورور القصديروز بالبوتاسا أو النوشادر ويذوب هذا الاوكسيد فى الحوامض وفى القواعد القوية وحينئذ فهو أندريد مشترك

وتتميز أملاح القصديروز بالاوصاف الآتية

١ — أنها تحلل بالمقدار العظيم من الماء وحمض الطرطيريك لايمنع تحليلها وبهذا تتميز عن أملاح الانتيمون

٢ — الايدروجين المكبرت يرسبها راسبا أسمر هو كبريتور القصديروز كب ق ويذوب هذا الكبريتور فى كبريتور الامونيوم

٣ — البوتاسا والصودا والنوشادر ترسبها راسبا أبيض هو ايدرات القصديروز يذوب بزيادة من البوتاسا أو الصودا

٤ — انها تحيل كاورور الزئبقيك فيتكون الراسب الابيض واذا كان منها مقدار زائد فانها تحيل كاورور الزئبقيك الى الحالة الفلزية وبهذا تتميز عن مركبات القصديريك

(٢٢٣) مركبات القصديريك

كاورور القصديريك أو رابع كاورور القصدير كل ق يحضر بتأثير الكاور فى القصدير ٤ وهو سائل أصفر يدخن فى الهواء قابل للتطاير ويكون مع الماء ايدراتا متبلورا

أوكسيد القصديريك ق ا مادة بيضاء قابلة لأن تتحد بالقواعد فتتكون قصديرات ٢

وعلامة حمض القصديريك ق ا يد ويقابل حمض السليسيك س ا يد وحمض ٢ ٣ ٢ ٣ الكربونيك الوهمى ك ا يد ويحضر هذا الاوكسيد بترسيبه من محلول قصديرات ٢ ٣ قلوى ق ا مر بحمض الكاورايدريك ٢ ٣

وحمض الميتاقصديريك ق ا يد يحضر من تأثير حمض الازوتيك فى القصدير وهو ١٠ ١٥ ٥ مسحوق أبيض عديم الذوبان وماهو الا أول أندريد لحمض الخامس قصديريك وعلامته مبسوطة هى

ق (ا يد) ٣ . ا . ق (ا يد) ٢ . ا . ق (ا يد) ٢ . ا . ق (ا يد) ٢ . ا . ق ا . ا يد

كبريتور القصديريك ق كب٢ هو صفيحات لونها أصفر ذهبي متى كان محضرا بطريقة الجفاف ويحضر بتسخين مخلوط مكون من ١٢ جزأ من القصدير الملغم بستة أجزاء من الزئبق ومن ٧ أجزاء من الكبريت و ٦ أجزاء من كلورور الامونيوم (وجود الزئبق هو لسرعة اتحاد القصدير بالكبريت)

الاوصاف المميزة لمركبات القصديريك — القصديرات تستحيل الى كلورور قصديريك بمعاملتها بحمض الكلورايدريك والمحلول الحمضى لكلورور القصديريك يتميز بالاوصاف الآتية

١ — يرسب بالايدروجين المكبرت راسبا أصفر هو كبريتور القصديريك يذوب في كبريتور النوشادر

٢ — البوتاسا ترسبه راسبا أبيض هو حمض القصديريك يذوب بزيادة من المرسب

٣ — لا يحيل كلورور الزئبقيك وبهذا يتميز عن أملاح القصديريك

٤ — جميع مركبات القصدير اذا سخنت على فحمة مع كربونات الصوديوم تحصل منها على كرات من القصدير الفلزى

تم طبع هذا الكتاب يوم الخميس السادس والعشرين من ذى القعدة سنة ١٣٠٣ هجريه وهو أيضا ٢٦ من شهر أغسطس سنة ١٨٨٦ ميلاديه

بيان الخطا الذى وقع فى هذا الكتاب وفى رموز المعادلات وأرقامها والتنبيه على صوابه

صحيفه	سطر	خطا	صواب
١٧	١٣	متساويا	مساويا
٤٥	٨	ذكرناها	نذكرها
٧٢	٧	ز ز	ر ر
٨٤	٩	٣ يد ١ ٢	٣ يد ١ ٢
٨٤	١٩	التالف	التلف
٩٧	٢٢	٣ ١ ٢	٢ ١ ٣
١٣١	١٦	الزرنيخور	الزرنيخوز
١٣٩	١	كل	كل ٢
١٣٩	١٠	كا ا كل ا كل	كا ا كل ا يد
١٥٠	١١	٢ (كب د يد ١ ١) ٢ خ	(كب د يد ١ ١) ٢ خ
١٥١	١٧	أوزتيك	ازوتيك
١٦٣	٦	والبلور	والبور
١٦٧	١٤	ر	د
١٦٧	١٥	قورميك	فورميك
١٨٢	١٩	وحض	وهوحمض
٢٠٢	٩	ز يد ٣	٢ ز يد ٣
٢١٠	١٣	٢ ر يد ٢	٢ ر يد ٣
٢٢١	١٦	شلوتريج	شلوزنج

صحيفة	سطر	خطا	صواب
٢٢٥	١٤	الزاج الاخضر	الزاج الازرق
٢٢٨	المعادلة الثانية	+ ٣ يد$_{٢}$ ا	− ٣ يد$_{٢}$ ا =
٢٣٥	١٨	فوا$_{٤}$ زيد$_{٣}$ ما	فوا$_{٤}$ زيد$_{٤}$ ما
٢٤١	١	فو ا يد$_{٣}$	فو ا$_{٢}$ يد$_{٣}$
٢٤٩	٢٠	ر$_{٢}$ ا$_{٧}$ يد$_{٣}$	ر$_{٢}$ ا$_{٧}$ يد$_{٤}$
٢٥٣	٢	كلورور الانتيمون	كلورور الانتيمونيل
٢٩٥	١٢	كب ا بو$_{٤}$ ٢	كب ا$_{٤}$ بو$_{٢}$
٣٠٤	١٢	+ ا يد$_{٢}$ ٢	− ٢ يد$_{٢}$ ا

فهرست كتاب الكيمياء الغير العضوية

المقالة الاولى

المقالة الثانية

الاجسام اللافلزية

الفصيلة الاولى

الفصيلة الثانية

الفصيلة الثالثة

الاجسام الثنائية الذرية

الفصيلة الرابعة

الاجسام الثلاثية الذرية

الفصيلة الخامسة

الاجسام الرباعية الذرية

الفصيلة السادسة

العناصر الخماسية الذرية

المقالة الثالثة

الاجسام الفلزية

الفصيلة الاولى

صحيفة

الفصيلة الرابعة

(تمت)

فهرست كتاب الكيمياء الغير العضوية مرتبة على الحروف الهجائية

(أ)

ماء

(تمت)

Bibliotheca Alexandrina
0381026